

再生可能エネルギー電力の問題と経済政策  
—中国の普及政策を中心に—

2021年9月

新潟大学大学院

現代社会文化研究科

CHEN Fuyi

## 要旨

再生可能エネルギー電力利用に関する問題を克服するために、中国政府は多くの政策、法律や規定を策定してきた。中国において、再生可能エネルギー電力の売電価格の定価方法は、1980年代から2003までの「政府定価方式」、2003年から2009年までの「競争入札定価方式」に変更した。2009年から、「固定価格定価方式」という政策が追加された。2019年から、「平価上網」を中心とした変動方式が導入された。以上の政策と法律により、近年、中国の再生可能エネルギー発電分野の競争力が向上している。そして、中国の再生可能エネルギー電力産業は著しい成長が達成してきた。

また、中国において、送配電分野と電力小売り分野の改革が進んでいる。再生可能エネルギーの導入拡大と発送電分離により、電力料金が上昇する可能性がある。再生可能エネルギー電力の系統接続と料金負担に関する諸問題を解決するために、再エネ普及を求める中国は多くの経済支援政策を施行している。本研究の結論を先取りしていえば、再生可能エネルギー電力の利点と問題点を理解することが支援政策の基礎となる。

日本では、中国の再生可能エネルギー電力の課題と普及政策に関する先行研究が少ない。本研究は、経済学の視点から、中国における再生可能エネルギー電力の普及の根拠と直面する問題点を分析する。そして、本研究は再生可能エネルギー電力と普及政策の意義を検討し、経済支援政策と法律の重要性を強調し、今後の日中両国の再生可能エネルギー電力の利用拡大に対して提言する。本研究では、文献分析やなどの研究方法を用いた。

第1章では、本論文は経済学の外部費用の観点から見れば、再生可能エネルギー電力の利用拡大を推進するために、どのような手段が必要であるかを検討した。本研究は再エネ普及政策の意義としての正の外部性を分析すると共に、再エネ利用の負の影響を強調した。再エネ利用によって、火力発電所の発電費用が増加する。そして、本研究は環境論理学の「世代間論理」の視点から、再エネ導入促進政策の意義を分析する。それは再生可能エネルギー普及政策の理論基礎となる。

第2章では、本研究は発電コストの評価方法を整理する。その上で、外部費用を考慮する再生可能エネルギーの発電の経済性について議論する。本研究は日本の東北電力の再生可能エネルギーの発電費用の構成を分析する。火力発電に比べ、再エネ電力の燃料費が低い。しかし、再エネ発電設備の修理費用と助燃費用の比率が高い。その事実を踏まえ、本研究は再生可能エネルギー電力利用の問題点を究明する。再エネ電力の経済性について、中国の風力発電の発電費用は日本より低い。

第3章では、本研究は先行研究を参考しつつ、再生可能エネルギー電力普及政策の効果を説明する。次に、代表的な国や地域の例を通じて、再エネ普及政策の種類と普及政策の問題点について述べる。

第4章では、本研究は中国の再生可能エネルギー電力利用の現状と課題を分析する。ま

ず、中国におけるエネルギーの利用現状とエネルギー構造上の問題点を究明する。中国における、経済発展方式の転換に伴い、電力利用の方式も変化している。そのことをふまえ、本論文は中国における再生可能エネルギー導入推進の要因を論じる。

第 5 章では、本研究は中国の再生可能エネルギー電力普及政策の経緯と関連法律を具体的にみてゆく。特に、中国の固定価格買取制度としての「固定価格」政策の仕組みと問題点を分析した。賦課金の算定方法は固定価格買取制度の中心となる。中国は「資源区」によって売電価格と賦課金を設定する。その「資源区」は経済発展の状況によって確定される。

第 6 章では、本研究は中国の再生可能エネルギー電力の導入に向けた電力システム改革の法律や規定を整理する。電力産業は準公共財の特性があるので、政府によって管理される。電力産業の競争を促進するために、中国は様々な規制緩和政策を実施してきた。そして、政府は法律によって、再エネの「接続制限」問題を管理する。

第 7 章では、小売電力料金の算定方式と託送料金原価の算定方式や配分方式を検討する。本論文では、まず電力産業規制改革に関する基礎理論を明らかにする。次に、日本の電力産業規制改革の現状を簡単に説明する。それに基づいて、中国と日本の電力送配電料金原価の算定方式の課題について述べる。

第 8 章では、再生可能エネルギー電力の普及政策の意義を論じる。先進国の再生可能エネルギー電力普及の経験にならない、共生社会の形成を促進するために、理想的な支援政策を検討する上で、再生可能エネルギー電力のさらに利用拡大へ政策提言する。

# 目次

第1章. 序論 .....	1
1.1 問題提出と論文の構成.....	1
1.2 再生可能エネルギー利用に関する外部費用.....	5
1.3 再生可能エネルギー電力利用に関する外部性.....	9
1.4 環境政策としての再生可能エネルギー普及政策.....	12
1.4.1 環境政策の手段.....	12
1.4.2 再生可能エネルギー発電に関する政策措置.....	12
1.5 再生可能エネルギー普及政策の根拠.....	13
1.5.1 普及政策の位置.....	13
1.5.2 普及政策の根拠.....	14
1.6 再生可能エネルギー電力の普及政策の問題点.....	15
1.7 再生可能エネルギー電力の普及政策の意義.....	16
第2章. 外部性理論を考慮した再生可能エネルギー電力の経済性.....	18
2.1 発電原価と広義発電コスト.....	18
2.2 再生可能エネルギー電力の経済性.....	21
2.3 環境コストの評価方法.....	22
2.4 本章の結論.....	23
第3章. 再生可能エネルギー普及政策の成果と問題点.....	25
3.1 再生可能エネルギー普及政策の効果.....	25
3.1.1 学習効果によるコスト低減.....	25
3.1.2 再生可能エネルギー電力導入の経済効果と環境効果.....	26
3.2 日本における固定価格買取制度の仕組み.....	27
3.3 イギリスの再生可能エネルギー普及政策の変遷.....	29
3.4 米国の再生可能エネルギー関連政策.....	30
3.5 再生可能エネルギーに関する財政支援.....	31
3.6 固定価格買取制度の問題点.....	32
3.7 本章の結論.....	33
第4章. 中国における再生可能エネルギーの導入状況.....	34
4.1 中国の電力需供構造に関する課題.....	34
4.1.1 中国におけるエネルギー需供構造の問題点.....	35
4.1.2 中国における電力消費と経済成長の関係.....	36
4.2 中国における再生可能エネルギーの利用現状.....	39
4.3 中国における再生可能エネルギー発電の問題点.....	44
第5章. 再生可能エネルギー売電価格の定価方法.....	46

5.1 再生可能エネルギー電力の定価方式.....	46
5.2 「政府定価」 .....	47
5.3 「特許権プロジェクト競争入札定価」 .....	47
5.4 「標杆電価」 定価方式.....	49
5.5 「平価上網」 定価方式.....	54
<b>第 6 章. 再生可能エネルギー導入に向けた規制改革.....</b>	<b>57</b>
6.1 規制改革の本質.....	57
6.2 水力発電に関する政策支援.....	58
6.3 再生可能エネルギー電力の接続保障体系.....	59
6.4 中国の電力産業規制改革の動向.....	62
6.4.1 電力産業の特徴.....	62
6.4.2 再生可能エネルギー電力導入拡大に向けた規制改革.....	64
6.5 本章の結論 .....	67
<b>第 7 章. 日本における小売自由化の推進.....</b>	<b>68</b>
7.1 日本における再生可能エネルギー電力の必要性.....	68
7.2 電力料金の定価方式.....	71
7.3 送配電料金の算定.....	74
7.4 送配電費用の配分方式.....	76
7.5 政策提言 .....	78
<b>第 8 章. 結論 .....</b>	<b>79</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>82</b>
参考書籍 .....	82
参考論文 .....	84
中国語参考文献 .....	89
英語参考文献 .....	92
<b>謝 辞 .....</b>	<b>94</b>
<b>付 録.....</b>	<b>95</b>

## 表一覧

表 1.1. 2017 年の世界各国のエネルギー投資額（単位：10 億ドル） .....	6
表 1.2. 化石燃料、原子力、再生可能エネルギーの外部費用(US Cents/kWh) .....	10
表 1.3. 再生可能エネルギー電力利用に関する外部性 .....	11
表 2.1. 2014 年モデルブランド試算結果の概要（単位：円/kWh） .....	19
表 2.2. 東北電力の再エネ発電費の構成（2018 年 4 月 4 日～2019 年 3 月 31 日）.....	20
表 2.3. 2018 年の再生可能エネルギーの発電費用(ドル/kWh).....	21
表 4.1. 中国の電源別電力設備の設備容量.....	35
表 4.2. 分析データ .....	37
表 4.3. 中国における一人当たり電力消費量の予測.....	38
表 4.4. 中国の風力発電に関する統計データ .....	40
表 4.5. 中国の太陽光発電に関する統計データ(単位：GW).....	42
表 5.1. 中国における風力発電プロジェクト競争入札の過程.....	47
表 5.2. 「中華人民共和国再生可能エネルギー法」の買取価格に関する規定 .....	49
表 5.3. 「再生可能エネルギー発電価格と費用分担の試行管理方案」概要 .....	50
表 5.4. 中国における風力発電の「標杆電価」（元/kWh） .....	52
表 5.5. 中国における太陽光発電の買取価格.....	53
表 5.6. 指導方案の基本原則.....	54
表 6.1. 「再生可能エネルギー電力の接続保障体系の建立健全に関する通知」 .....	59
表 6.2. 電力産業の分離方式.....	64
表 6.3. 中国におけるエネルギー市場の規制に関する法律.....	66
表 7.1. 東北電力の設備容量（単位：万 kW） .....	69
表 7.2. 総原価の構成.....	71
表 7.3. 電気料金の供給約款について.....	74

## 図一覧

図 1.1. 論文の構成.....	3
図 3.1. 日本における固定価格買取制度の仕組み.....	28
図 4.1. 中国における風力発電の設備容量の推移（単位：GW） .....	39
図 4.2. 中国における太陽光発電の設備容量の推移（単位：GW） .....	40
図 6.1. 中国における小売電気料金の構成.....	58
図 7.1. 日本における再生可能エネルギー電力の割合.....	70
図 7.2. 日本における送配電関連費用の費用負担方式.....	76

## 第 1 章. 序論

### 1.1 問題提出と論文の構成

中国では、1978 年の「改革開放」政策以来、高度経済成長を実現した。めざましい経済成長に伴い、電力の需給量も増加している。中国は長い間、エネルギー源を石炭に依存してきた。2017 年には、中国の総発電量が 6.3 兆 kWh となり、そのうち火力発電が約 4.6 兆 kWh であった。そして、火力発電の燃料は 9 割以上が石炭であった。石炭火力発電が深刻な大気汚染問題の起因となる。

また、中国では近年、一次エネルギーと二次エネルギーの消費量が急速に増加しており、従って、中国の天然ガスと石油の輸入量が急速に増加している。世界市場の天然ガスと石油の輸入価格の上昇は中国経済に影響する可能性がある。経済発展を維持するために、再生可能エネルギー電力の利用は不可欠である。

さらに、規模の経済と電力分野の技術の進歩に従って、再生可能エネルギーの発電費用が低下している。また、国は再生可能エネルギー電力の事業者へ補助金を提供する。環境を重視する電力消費者も再生可能エネルギー発電や原子力発電に対する期待がある。

現段階では、再生可能エネルギー電力の利用拡大において、二つ大きな障害がある。第一は再生可能エネルギー発電利用に関する技術的な問題である。第二は太陽光発電などの費用対効果に関する問題である。つまり、再生可能エネルギー電力の普及を実現するために、電力システムの整備が前提条件となる。投資を促進するために、政策の支援は意義がある。しかし、中国では、環境経済学の視点から再生可能エネルギー電力に向けた経済政策を分析する研究はまだ少ない。

また、電力系統接続に関する諸問題は、技術の原因だけではなく、制度上の不足に起因する。一方で、分散型電源の大幅な導入の前提として、中国の電力事業の規制改革が迫られている。そして、再生可能エネルギーの利用拡大は電力事業改革の行方に大きな影響を及ぼすことになると考えられる。

電力産業は、規模の経済があるので、垂直統合的な制度設計が行われてきた。しかし、技術の進歩や競争の阻害などを解消するために、電力産業への競争導入が期待される。欧米の先進国に比べると、中国の電力市場の競争はまだ不十分である。特に再生可能エネルギー電力普及に向けた電力システムの市場環境整備は先進国に比べると、大きな遅れが存在する。

日本の電力の電力小売り市場の改革経験は中国に対して意義があると考えられる。中国において、今後の電力市場の改革において、電力自由化の推進が新たな課題となっている。そのために、日本の電力システム改革と再生可能エネルギー導入の経験を活かすことは重要である。

2011年3月11日に起こった東日本大震災による東京電力福島第一原発事故は日本の電力需給のあり方について深刻な影響を及ぼした。事故後に日本各地の原子力発電所が相次いで稼働を停止せざるを得なかったことから、2014年には日本の原子力発電量がゼロになった。2015年以降、日本の原子力発電所の発電量が再び上昇していった。2020年では、日本の発電量に対する原子力発電の割合は約4.3%となった<sup>1</sup>。

また、原子力発電所の運転停止に伴い、日本は火力発電に依存せざるを得なくなった。2020年では、日本の全発電量の中で、火力発電を占める割合は約75%となった。火力発電の利用に伴う二酸化炭素排出量の増加も大きな問題となっている。

日本では、天然ガスや石炭はほとんどを海外からの輸入に頼っている。しかし、中国やインドなどの発展途上国の経済発展のために、世界市場の化石燃料の需要量が増加している。しかし、化石燃料が豊富な中東地域の正情は不安定となる。エネルギー輸入がさらに困難になる可能性がある。そこで、今後、電力の安定供給が大きな課題となっている。

日本政府は再生可能エネルギーの導入と電力システムの規制改革を推進する。2016年4月から、電力の小売部門の全面自由化が実施された。日本の電力消費者は電力会社を選択することが可能である。また、政府は電源に占める再生可能エネルギーの比率を2030年時点で22-24%にする目標を設定した<sup>2</sup>。

日本では、多くの研究者が再生可能エネルギー電力に向けた固定価格買取制度などの普及政策の効果と課題について議論してきた。普及政策によって、電力消費者の料金負担が上昇する。固定価格買取制度と普及推進に関する検討が多い。本研究は普及政策の意義と可能性を検討するものである。

また、日本では、中国の再生可能エネルギー電力の課題と普及政策に関する先行研究が少ない。本研究は先行研究の上で、経済学の視点から、中国における再生可能エネルギー電力の普及の根拠と当面する課題を分析し、今後の日中両国の再生可能エネルギー電力の利用に対して提言する。

再エネに向けた普及政策の意義は以下の通りである。

- (1) 普及政策による再生可能エネルギー電力の利用拡大は発展途上国の環境問題を緩和することができる。
- (2) 適当な普及政策は温室効果ガスの排出削減を貢献することができる。
- (3) 普及政策は再生可能エネルギー電力への投資者のリスクを軽減することができる。
- (4) 普及政策による再生可能エネルギー電力の利用は経済効果がある。
- (5) 普及政策は次世代に向けた経済政策である。

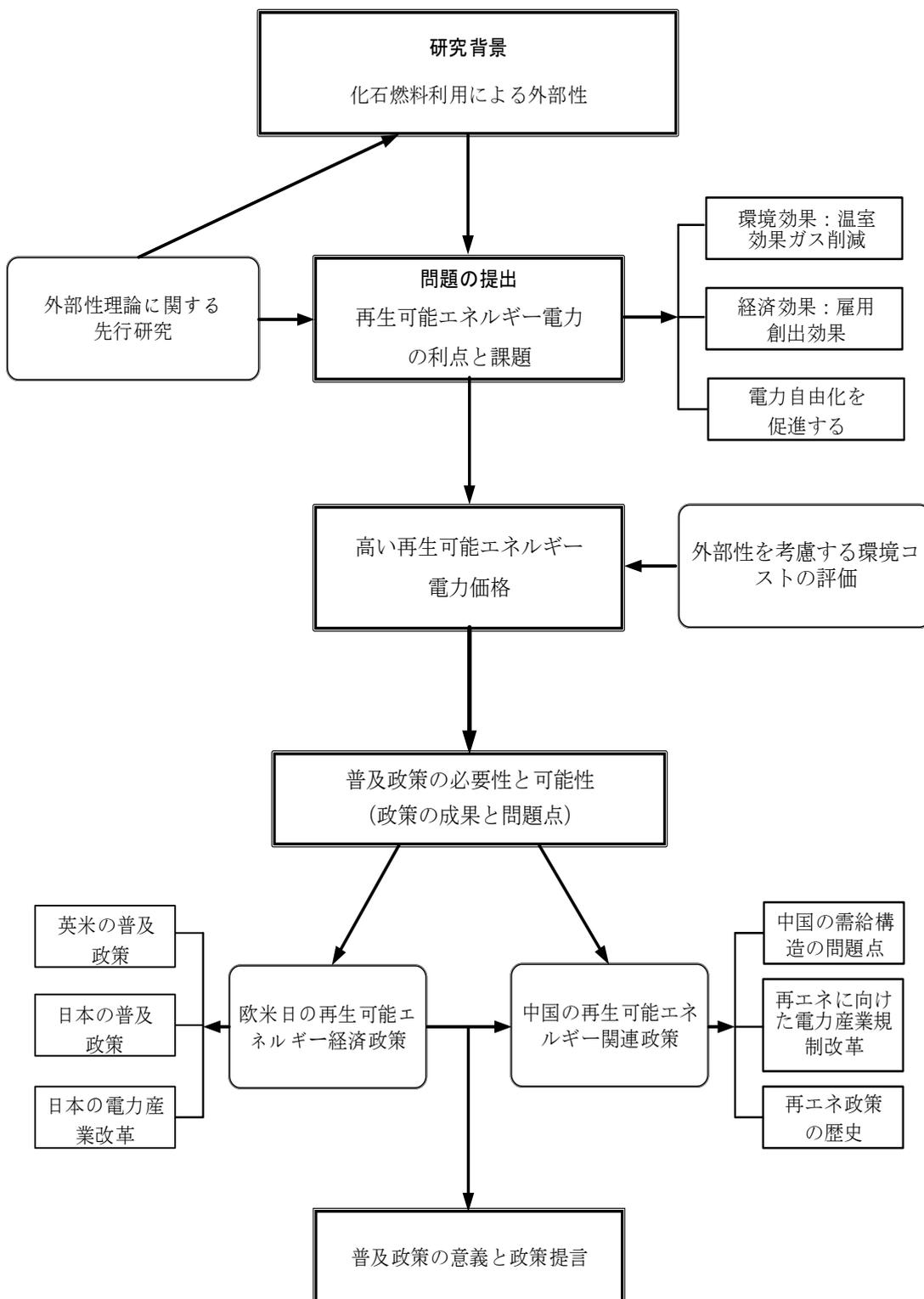
---

<sup>1</sup> ISEP(2021)、「2020年の自然エネルギー電力の割合」  
資源エネルギー庁(2021)、「電力調査統計」

<sup>2</sup>資源エネルギー庁(2018)「第5次エネルギー基本計画」、39頁

- (6) 再生可能エネルギー電力の普及の推進は電力産業の規制改革に影響を及ぼす。
- (7) 再生可能エネルギー電力の利用拡大は中国の電力需給構造の矛盾を緩和できる。

図 1.1. 論文の構成



出所：筆者作成

本研究の政策提言は以下の通りである。

- (1) 政府は適当な経済政策を利用し、再生可能エネルギー電力利用に関する問題を解決すべきである。
- (2) 政策制定者は普及政策の実施状況によって、売電価格の設定方式を調整しなければならない。
- (3) 中国政府は中国の「国情」に適する発電コストの評価体系を構築するべきである。
- (4) 電力自由化を推進する際、日本の経験を参考し、電力利用者の選択肢を増加させるべきである。
- (5) 技術課題を解決するために、政府は再生可能エネルギー関連技術の更新を推進するべきである。

図 1.1.は本論文の構成と要点を示す。本研究の主な内容は、次の通りである。

本研究ではまず先行研究について考察する。化石燃料の利用による環境外部性を解決するために、外部費用を内部化する制度が期待される。そこで、第 1 章では、経済学の観点から見れば、再生可能エネルギー電力普及を促進させるために、どのような手段が必要であることを論じる。外部性理論は再生可能エネルギー普及政策の理論基礎だろう。

そして、第 1 章では、本研究は外部費用の関連理論に基づいて、再生可能エネルギー電力の技術課題と政策課題を明らかにする。再生可能エネルギー電力による外部費用は既存電源より小さい。汚染による外部費用は通常に電力企業の発電コストの計算に含まれない。それは再生可能エネルギー電力普及において最も重要な問題点である。

そこで、第 2 章では、本研究は環境コストの評価方法を整理する上で、日本と中国における外部費用を考慮する再生可能エネルギーの発電の経済性を議論する。それを踏まえ、再生可能エネルギー電力の利用拡大の要因を説明する。急速に再生可能エネルギーを普及させるために、多くの国は固定価格買取制度などの普及政策を採用している。

第 3 章では、本研究はまず再生可能エネルギー電力普及政策の効果を整理する。次に、固定価格買取制度の基本的な定義と仕組み、よく設計された普及政策の形式を検討する。最後に、代表的な国の例を通じて、普及政策の種類と仕組みに関する問題点に関する理解を深める。

第 4 章は中国における再生可能エネルギー電力利用の現状と課題を分析する。本章の目的は中国のエネルギーの利用現状と構造上の問題点を究明する。また、本研究は回帰分析を用いて、中国の経済成長と電力消費の関係を明確化し、中国の高度経済成長期において

電力需供構造の特徴と課題を提示する。それは再生可能エネルギー電力の普及推進の原因となる。政策制定者は「経済成長減速」という現状を考慮すべきである。

第 5 章は中国の再生可能エネルギー電力普及政策の経緯と関連法律を具体的に検討する。特に、本論文は中国の固定価格買取制度としての「标杆電価」政策の仕組みと問題点を究明する。中国では、管理問題は「标杆電価」の調整の難しさを増大させた。また、巨額な再生可能エネルギー開発基金の利用方式と公平性も課題となる。

第 6 章は中国の再生可能エネルギー電力の導入に向けた電力システム改革と系統接続保障システムについて議論する。

第 7 章では、本研究は日本における小売り電力料金制度と送配電料金制度に関する課題を整理する。日本の電力システムは垂直統合な電力システムの典型である。長い間、日本の地域独占電力会社は、垂直統合で、発電から送電、配電、電力小売り、電力供給まで担当した。日本の電力事業者が特定の供給地域に独占に電力を販売する。電力産業の目覚ましい技術進歩に従って、電力市場の規制緩和が期待される。

そこで、本論文では、まず日本における再生可能エネルギー電力の推進の理由を明らかにする。次に、日本の電力改革の現状を簡単に説明する。それに基づいて、日本の電力小売分野の改革と料金原価の算定方式について述べる。

第 8 章では、本論文は欧米日の再生可能エネルギー電力普及の経験にならい、中国におけるどのような政策が必要かを検討した上で、再生可能エネルギー電力のさらに利用拡大に対して提言する。

## 1.2 再生可能エネルギー利用に関する外部費用

エネルギー利用による環境問題は我々の健康状態や日常生活に大きな影響を及ぼす。再生可能エネルギー発電技術の発展に従って、世界各国における電力会社が再生可能エネルギー事業に積極的な投資を行っている。2017 年における世界各国のエネルギー投資額を見ると、表 1.1 のように、化石燃料に対する投資額が依然として大きい。再生可能エネルギー発電分野への投資額が増えており、全体の 2 割 (3,180 億ドル) を占めている。エネルギー供給分野への投資額が大きい。その原因は世界の人口増加である。電力需要量の増加に伴い、送配電線の建設への投資が増加している。

市場はものとサービスを供給し、社会と人間生活を改善する<sup>3</sup>。経済学によると、市場は価格調整を通じて需要と供給の「均衡」へと導かれる。政府は、競争市場の機能を補完する役割がある。そして、政府の義務と役割は社会の変化に応じて変化している。

しかし、市場競争は全く成立しない可能性がある<sup>4</sup>。つまり、市場には障害が存在する。

---

<sup>3</sup>八田達夫(2008)、『ミクロ経済学〈1〉市場の失敗と政府の失敗への対策』、東洋経済新報社、3 頁、引用。

<sup>4</sup>木村憲二(1979)、『経済外部性と社会的費用』、中央経済社、135 頁、引用。

環境にやさしい再生可能エネルギー電力を普及させることは容易ではない。その原因の一つは電力利用に関する市場の失敗である。

表 1.1. 2017 年の世界各国のエネルギー投資額（単位：10 億ドル）

	天然ガス、石油		石炭 鉱業と インフラ	発電分野			再エネ の輸送 と熱 利用	電力送 配電	エネル ギー供 給分野	エネル ギー 効率の 分野
	上流の 工程	下流工 程		化石 燃料	原子 力	再生可 能エネ ルギー				
<b>OECD 加盟国</b>	167	115	11	43	8	139	5	137	625	140
米州	114	63	3	16	8	48	1	73	326	47
アメリカ	70	49	2	14	4	41	1	65	245	42
ヨーロッパ	40	22	2	7	0	66	4	44	185	75
アジアと太平 洋地域	14	30	6	19	0	25	1	19	114	18
日本	1	3	0	2	0	18	0	8	33	9
<b>OECD 非加 盟国</b>	282	128	64	89	9	159	15	166	913	96
ヨーロッパ/ユ ーラシア	84	24	7	9	0	5	0	17	147	6
ロシア	58	16	6	6	0	1	0	10	97	4
アジア OECD 非加盟国	58	54	54	55	9	125	14	120	488	81
中国	31	27	44	22	8	98	12	80	322	65
インド	3	9	7	16	0	19	0	20	74	8
東南アジア	17	13	2	9	0	3	1	14	58	3
中東	63	28	0	8	0	2	0	9	110	1
アフリカ	37	14	2	15	0	9	0	9	84	3
ラテンアメ リカ	41	9	1	3	0	18	1	12	84	4

ブラジル	23	3	0	1	0	14	1	2	49	2
世界	450	266	79	137	17	298	20	303	1566	236
欧州連合	14	33	2	6	0	55	2	36	148	n.u.

出所：World Energy Investment 2018, p.26, Table 1.1

URL:<https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2018> 2021/3/3 最終閲覧

市場の失敗を解決すると、市場は資源を効率的に配分ことができると考えられる。市場の失敗との関連において外部性の概念を最初に提起したのがマーシャルである。マーシャルは企業レベルと産業レベルの内部経済と外部経済を区別した<sup>5</sup>。その後、外部性は別の意味と場合にも使われるようになってきている。現在、外部性は、ある主体の活動が他の経済主体に影響を及ぼすことである。経済外部性と技術外部性は社会の発展に影響している。外部性理論は環境政策の起点となる。

石炭などの伝統的なエネルギーに比べ、再生可能エネルギーの主な利点は、大気汚染という外部性がない点である。再生可能エネルギーの利用は気候の安定性に貢献することができる<sup>6</sup>。

電力を含むエネルギーは公共財としての側面を有している。公共財は非競合性や非排除性などの特徴があるため、市場メカニズムの下で、投資者は公共財への投資が過少になる可能性がある。すなわち、市場が自発的に再生可能エネルギーの導入拡大を確保することはできない。それは再生可能エネルギー利用の阻害する要因の一つとなる。

市場の失敗が生じる際、政府の政策が重要である。どころが、政府が市場に干渉する時、マイナスの影響が発生する場合もある。例えば、割合基準政策は再生可能エネルギーの電力の導入量を決定する。しかし、適当な導入量に関する判断が難しい。

外部効果がある場合は、企業の費用の一部は実際に社会が負担する。私的限界効用（私的限界費用）と社会的限界効用（社会的限界費用）間に乖離が生じている。つまり、個人または企業が自分の利益だけを追求し、社会に与える外部利益または外部費用を全く考慮しないと、資源配分の歪みが生じる。

具体的には、社会的限界効用が反映されない場合、その私的限界効用と社会的限界効用の差額は限界外部効用すなわち限界外部便益である。したがって、物品又はサービスの提供者の収益が低くなる。一方で、社会的限界費用が十分に反映されない場合、その私的限界費用と社会的限界費用の差額は限界外部費用である。商品の提供者が投入以上の収益をもらう可能性が高い。そのため、このような物品やサービスの供給過剰の問題を生じる恐

<sup>5</sup>植田和弘、北島佳房、落合仁司、寺西俊一(1991)、『環境経済学』有斐閣、69頁、引用。

<sup>6</sup>Philippe Menanteau, Dominique Finon, Marie-Laure Lamy, 2003, "Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy", Energy Policy 31, p.800

れがある

外部性の問題の本質は、社会的費用と私的費用との間にずれが生じることである。一般的に、私的費用とは、物を生産(消費)するために、生産者(または消費者)が負担する費用である。それに対して、社会的費用は生産活動の過程において、生産者によって負担されることのみならず、第三者が負担する費用と社会に転嫁される費用である。外部性がある場合、社会的費用と私的費用の間にはずれが生じる。その関係式は次のようになる。

$$\text{社会的費用} = \text{私的費用} \pm \text{外部費用} \quad (1.1)$$

以上の式によると、ある経済活動の外部性が存在する場合、社会的費用は私的費用より大きく、私的行為は社会全体に追加の費用をもたらす。社会的費用が私的費用より小さい場合、私的行為は社会に追加の利益をもたらす。

マーシャル (Marshall.A,1920) の外部性の経済分析は、その後ピグウ (Pigou.A.C.,1932) によって発展された。彼は政府が汚染者に限界社会的費用の損失に相当する税金を課すことで、負の外部性を是正すべきであると主張する。ピグウは「私的限界純生産物」と「社会的限界純生産物」の概念を強調し、技術外部性に関する理論基礎を組み立てる。

ピグウの定義によれば、「社会的限界純生産物」は一定の場所における資源の限界増加分に基づいて、生じる物理的なものあるいは客観的な用役の純生産物全体のことである。そして、この生産物が誰に帰属してもかまわないものである。「私的限界純生産物」は一定の用途または場所における資源の限界増加分に基づいて、生じる物理的なものの中で、資源を投ずることに責任のある人に帰属する部分である。企業が投資を行った場合に増加する生産物全体が「社会的限界純生産物」である。「社会的限界純生産物」の中で、企業に帰属する部分が「私的限界純生産物」である<sup>7</sup>。

特に、ピグウは外部性の内部化は政府に依存することと指摘する。つまり、外部性を内部化するために、統制手段と奨励金が求められる<sup>8</sup>。

社会的費用の概念を制度派経済学の視点から再構築したのが K.W.カップ (1975) である。カップは制度派経済学を支持し、ピグウ従来 of 外部不経済論を批判した。その批判とは古典派以来の研究は社会的費用の原因となる諸事象の因果連鎖の現象を考慮しなかったことにある<sup>9</sup>。彼は環境問題に限らず、広い範囲で社会的費用を検討と主張する。化石燃料の利用による環境破壊の程度に関する計算は複雑であり、多くの視点から、環境破壊問題を分析すべきであると主張する。

カップによれば、経済発展に伴う社会的費用に関する学術研究に必要なのは、発展過程によって経済的および物理的な依存関係を分析することである。そして、資源利用の最低

<sup>7</sup> ピグウ『厚生経済学・第2分冊』、1953、東洋経済、135頁、引用。

<sup>8</sup> 『厚生経済学・第2分冊』、東洋経済、195頁、引用。

<sup>9</sup> K.W.カップ、柴田徳衛、鈴木正俊(1975)、『環境破壊と社会的費用』、岩波書店、9頁、256頁、278頁、引用。

基準がある。この最低基準を超える場合、社会的損失を招く可能性がある。そのような破壊を防止するために、環境破壊の最低限を抑える政策が求められる。持続可能な経済発展を実現するために、エネルギーの確保は前提条件となる。以上の外部費用に関する理論は再生可能エネルギー普及政策の理論根拠となった。

W.ミハルスキー (W.Michalski) は社会的費用という概念を 4 つの方向を検討する。第一に、社会の費用は国民経済の総費用となる。第二は国民経済の総損失となる。第三は市場以外の問題で、それを引き起こす経済主体が負担する費用となる。第四は公共政策などの費用である。第三の意味で、外部性の問題の本質は、社会的費用と私的費用との間にずれが生じることである。

### 1.3 再生可能エネルギー電力利用に関する外部性

「外部効果は市場を介さず、価格を形成しない」<sup>10</sup>。そこで、外部費用に関する分析と計算が極めて重要である。発電の私的費用の状況を見ると、伝統的な電源と比べて、再生可能エネルギーはコスト上の競争力を持っていない。この原因の一つは再生可能エネルギーの関連技術の更新費用が高い<sup>11</sup>。一般的には、再生可能エネルギーは既存の電源に比べて、投資者のリスクが大きい。その原因は主に三つある。第一に、政府は化石燃料などの伝統的な電源の発展を支援し、補助金などを提供してきた。第二に、汚染による外部費用は通常に発電コストに含まれない。第三に、再生可能エネルギーに関する技術の更新コストが高い (Trent Berry, Mark Jaccard, 2001)。

一方で、社会的費用の視点で見ると、二酸化炭素の排出量が少ないため、再生可能エネルギーは環境への影響は極めて少ない。再生可能エネルギーの環境費用は既存電源より小さい。再生可能エネルギーの発電コストを見ると、外部費用を考慮すると、経済的競争力の点からも欠点がない。しかし、現在では、社会的費用は発電事業者の費用に反映されないため、石炭などの電源が競争力を持っている。再エネを導入するために、電源別発電コスト比較をエネルギー政策を活用しなければならない。また、再生可能エネルギーの経済性は、自然の資源状況、事業規模、資材価格、送電線からの距離など多くの要因に左右されている。

Thomas Sundqvist (2004)<sup>12</sup>は先行研究を踏まえつつ、化石燃料、原子力、再生可能エネルギーの発電の外部費用を推計した (表 1.2)。その推計結果によると、石炭火力発電の外部費用が最も高い。太陽光、風力などの再生可能エネルギーは従来の電源に比べると、外部費用がかなり小さい。そして、バイオマスによる電力と天然ガスによる電力の外部コスト

<sup>10</sup>木村憲二、『経済外部性と社会的費用』、中央経済社、181頁、引用。

<sup>11</sup>Trent Berry, Mark Jaccard, 2001, The renewable portfolio standard: design considerations and an implementation survey, Energy Policy, p.265

<sup>12</sup>Thomas Sundqvist, 2004, "What causes the disparity of electricity externality estimates?", Energy Policy 32, p.1753-1766

は同じ水準にある。

表 1.2. 化石燃料、原子力、再生可能エネルギーの外部費用(US Cents/kWh)

	石炭	石油	天然ガス	原子力	水力	風力	太陽光	バイオマス
最小値	0.06	0.03	0.003	0.0003	0.02	0	0	0
最大値	72.42	39.93	13.22	64.45	26.26	0.80	1.69	22.09
平均値	<b>14.87</b>	<b>13.57</b>	<b>5.02</b>	<b>8.63</b>	<b>3.84</b>	<b>0.29</b>	<b>0.69</b>	<b>5.20</b>
中央値	8.30	11.62	3.80	1.03	0.32	0.32	0.63	2.86
標準偏差	16.89	12.51	4.73	18.62	8.40	0.20	0.57	6.11
データ	29	15	24	16	11	14	7	16

出所：Thomas Sundqvist(2004)

また、再生可能エネルギー利用は、発電所、電力会社、電力消費者、環境に影響を与える。再生可能エネルギー設備の出力が自然条件の影響を受け、不安定で、大規模な導入は電力システムの運転に支障をもたらす。

電力システムに風力発電の発電設備を接続すると、火力発電のスターターピークシェービングの調整回数が増加する。そして、スターターなどの設備の修理回数の増加によって設備の修理費用が増える。

再生可能エネルギー利用によれば、送電線に接続するための費用が増える。さらに、風力発電の接続量は系統接続可能量を超える場合、停電事故が発生した前例がある。停電事故は電力利用者に経済損失をもたらす。それも電力会社の供給信頼度に悪影響を及ぼす。

また、現段階では、石炭に比べ、再生可能エネルギーの発電単価が高い。太陽光発電の関連技術の発展に伴い、電力利用者はより高い電力料金を支払う。電力利用者の料金負担が持続的に上昇している。

その一方で、多くの再生可能エネルギー電力事業者は電力産業の新規参入者となる。再生可能エネルギー電力の普及を推進するために、新しい送配電システムの建設が必須の条件となる。それも電力産業の規制緩和と関連改革を促進させる。

特に、再生可能エネルギー発電所の建設は地域の雇用を増加させる。再生可能エネルギー産業は、地方政府の財政収入を増加させ、地域経済の成長を推進する効果がある。

さらに、再生可能エネルギー発電は二酸化炭素の削減などの環境効果がある。再生可能

エネルギー電力によって、化石燃料の消費量と大気汚染物質の排出量が減少し、環境汚染が改善することができる。同時に、再生可能エネルギーの利用は火力発電企業の稼働に要する水資源の利用を低減させる。

以上のことより、再生可能エネルギー利用は環境保全と経済発展に正の外部性をもたらすと同時に、電力システム関連の利益主体に負の外部性をもたらす（表 1.3）。近年では、世界中で再生可能エネルギー電力の導入量が増加している。しかし、風力などの電源の出力を制御することは困難である。先述の通り、風力発電設備を電力系統へ接続する際に、電圧安定度と周波数安定度に支障をもたらす可能性が大きい。そのような不確実性があるため、電力調達者は他の電源による補助電力を調達しなければならない。発電量が大きい風力発電所が電力需要の一部しか満たされない。つまり、風力発電の発電量が低下する時は、石炭火力発電所や水力発電所などの補助電源の電力供給が必須の条件である。そこで、大規模な風力発電所の運転は高度な電力供給調整システムに依存する。

そこで、現段階では、風力発電などの再生可能エネルギー発電は地域の電力供給を維持することはできない。補助発電所と送配電線を建設する費用を考慮しなければならない。また、出力の安定性を維持するために、多額の系統調整の費用も必要であろう。以上のことより、再生可能エネルギー発電所の運転維持費の範囲の確定は困難である。

また、先行研究によると、再生可能エネルギー発電所の建設は実際に化石燃料の大量消費につながる。発電所の発電量が一定のレベルで維持することが最も効率的である。しかし、電力供給を維持するために、火力発電所は風力の大きさに応じて発電量を急速に変換している。その場合は、火力発電所の発電効率が大きく低下する。そして、発電量の頻繁な変動は発電所のタービンの寿命を低下させる。そうした燃料費と修繕費用をどう低減させていくかも課題である。

表 1.3. 再生可能エネルギー電力利用に関する外部性

	外部性	影響の類型
従来の発電会社	稼働方式の調整 発電量の減少 費用の増加	技術外部性 経済外部性 経済外部性
送配電会社	メンテナンス費用の増加 送配電系統建設費の増加 システムの信頼度が下がる	経済外部性 経済外部性 技術外部性
環境	利用による環境保全 発電所建設による環境破壊	経済外部性 経済外部性

電力消費者	エネルギー安全保障の向上 供給の信頼度 電気料金の増加	経済外部性 技術外部性 経済外部性
経済	経済の発展 雇用創出	経済外部性 経済外部性
電力産業	産業育成 電力産業の規制緩和を推進	経済外部性 経済外部性

出所：筆者作成

#### 1.4 環境政策としての再生可能エネルギー普及政策

初期投資費用と発電の費用が高い再生可能エネルギー電力の普及が不十分である。主な原因は市場の失敗が存在することであろう。また、市場の失敗だけではなく、多くの市場の障壁も再生可能エネルギー普及に影響している。Miguel Mendonca (2009) は再生可能エネルギーと固定価格買取制度が直面する困難を指摘した。第一に、資金および、市場競争による困難である。第二に、政策実施の困難となる。第三に、文化環境による困難である。第四は景観と環境に関する課題である<sup>13</sup>。以上の問題を解決するため、環境政策の実施がよく利用される方法である。

##### 1.4.1 環境政策の手段

一般的に、環境政策の手段には多くの種類がある。社会でよく利用されているのは経済手段と規制手段となる。

環境政策の一つは経済手段である。経済的手段には補助金、財政投融资、減税、公共事業サービス、課徴金、排出権取引制度などがある。

もう一つは規制手段である。規制手段とは法律や規定、条例の制定によるものに基づいて、環境を管理する方法である。日本の対策の成功の原因の一つは、強い直接規制のもとで、経済手段が有効に働くことである。

##### 1.4.2 再生可能エネルギー発電に関する政策措置

再生可能エネルギー発電の普及のための政策措置を普及段階に応じて分類する<sup>14</sup>。第一

<sup>13</sup> Mendonça, Miguel, Jacobs David, Sovacool Benjamin K, 安田陽, 『再生可能エネルギーと固定価格買取制度 FIT: グリーン経済への架け橋』 212 頁、引用。

<sup>14</sup> 李秀澈(2010), 『東アジアの環境賦課金制度 制度進化の条件と課題』 昭和堂、305 頁、引用。

段階は研究開発段階である。補助金がよく利用される。

第二段階は再生可能エネルギーの需要拡大段階である。設備補助金、税制優遇措置、政策金融、輸入関税の軽減などがある。政府による政策措置の他、自発的な取り組みも数多くある。

第三段階は普及段階である。この段階において、固定価格買取制度、割合基準制度、競争入札制度などがある。本論文は主に普及段階の経済政策を分析するものとなる。

第四段階は再生可能エネルギーの発電技術の成熟段階となる。風力や太陽光などの再生可能エネルギー発電設備に対し、優先系統接続義務を確認することが前提条件となっている。

## 1.5 再生可能エネルギー普及政策の根拠

近年、再生可能エネルギーの普及拡大段階の政策手段に関する研究が増大している。しかし、環境経済学の視点から政策を検討する研究は少ない。そこで、以下の議論では、固定価格買取制度などの再生可能エネルギーの普及政策の現状を明らかにする。これによって、今後の普及政策を改善するための理論的基礎が得られると考える。

### 1.5.1 普及政策の位置

多くの研究者は再生可能エネルギー普及政策を外部費用体系に位置づけることを行う。大島（2007）は再生可能エネルギー普及政策を費用体系に位置づける。「再生可能エネルギー普及政策に要する費用がポジティブ費用である」<sup>15</sup>。そして、投資費用として見られる。

また、大島（2006）の研究によれば、再生可能エネルギーの普及政策は当該産業全体を環境保全型に転換させることを目的とした経済的手段として位置づけることができる。固定価格買取制度などの普及政策は補助金と類似していると指摘する。そして、普及段階の再生可能エネルギー政策は従来環境政策との相違点がある。

その他、再生可能エネルギー電力普及政策の位置は以下の通りである。

- (1) 再生可能エネルギーの普及政策は再生可能エネルギー電力普及を目的とした経済政策の一つと考える。
- (2) 再生可能エネルギーの普及政策は電力産業の規制改革を目的とした経済的手段として位置づけることができると考える。

---

<sup>15</sup>大島堅一(2007)、「環境費用とその負担問題に関する試論」、引用

## 1.5.2 普及政策の根拠

多くの経済学者は外部性と市場の失敗に関する理論に基づき、再生可能エネルギーに対する政策支援の補助水準を分析する。有効なエネルギー政策は電力市場における市場の失敗を克服できる (Brown, 2001)。例えば、化石燃料の使用による負の外部性問題は有効な環境政策を通じて解決できる。そして、炭素税による電力価格の上昇は化石燃料の消費を減らすことができる。

また、彼は市場の失敗と市場の障害の違いについて説明し、資本市場の支障が省エネルギー製品の購入を抑制する可能性を分析する<sup>16</sup>。そして、国民はエネルギー利用に関する負の外部性をよく把握していないので、購入品のエネルギー効率に対する関心が薄い。それらは省エネルギー製品の開発の障害となる。それゆえ、国民の環境意識の高まりに従って、再生可能エネルギー電力の利用拡大に対する理解が深められる

Georgakellos (2010) は ExternE プロジェクト評価方法を利用し、発電による温室効果ガスの環境費用を定量化することにより、外部費用が電力価格に及ぼす影響を分析した。発電の外部費用を内部化すると、電力企業の製造原価は 52%以上増加する。外部不経済を考慮した発電費用の関連成果は再生可能エネルギーの導入拡大にとって大きな意義がある。

また、再生可能エネルギー電力を導入する時に、接続量は既存の電力システムの系統接続容量の上限に達する場合、電力企業は送配電設備を増強しなければならない。それに関する費用分担方法に関する議論もある。

日本にとって、大災害時の電力安定供給などの原因から、再生可能エネルギー電力と分散型電力システムへの転換が望ましい。その転換は投資費用がかかるが指摘される。なお、その送配電線の増強費用は電力消費者によって負担する場合は、その計算方法に関する検討がよく見られる。

前述の通り、再生可能エネルギー電力の発展は電力産業の改革を促進させる。そして、固定価格買取制度において、電力システムへの優先接続義務の確保が条件である。自由化程度が高い発電市場と小売り電力市場は、新規参入者に対して有利である。そのために、普及政策を分析する際に、電力企業の規制と法律に関する先行研究が多い。

現在、電力自由化の推進は電力産業改革の重点となる。それに関する研究が多い。要するに、発送電分離の分離方式は ISO 方式と TSO 方式などがある。

ISO 方式では、送電網の所有権は電力会社に残し、送電網の運用権は電力会社から独立した電力調達機関が担う。

TSO 方式は、電力会社を、発電会社と、送電部門と給電司令所を両方持つ企業とに分離する改革方法である。送電機能と電力調達機能がある部門は「送電システム運用機関」と呼ばれる。

電力産業規制改革の内容については、発電部門において、多様な種類の発電所が発電を

---

<sup>16</sup> Brown, M. A, 2001, Market failures and barriers as a basis for clean energy

行うことができるようになる。送配電部門において、新規参入者は規制された送電料金で送電線を公平に利用できる。小売り部門において、電力使用者が自由に電力会社を選択できるようになる。

特に、電力産業の管理緩和の前提の一つは、電力調達機関の分離である。再生可能エネルギー電力の普及拡大を実現するために、電力会社と新規参入者が公平に利用する仕組みが必要である。日本と中国のように、電力会社が地域独占の企業の場合は、中立な電力調達機関はまだ電力会社の一部分である。欧米の先進国に比べ、アジア諸国の電力自由化の程度が低い。しかし、電力自由化の程度は電力産業の発展の状況を証明することができない。電力産業の管理改革は必ず電力料金水準を低下させることができない。

電力価格に関する研究は主に四つの分野が存在する。それは発電費用に関する研究、送配電費用に関する研究、補助サービスのコストに関する研究、電力システムの規制に関する研究となる。

中国では、発電、送電、配電、売電の産業は垂直統合の形で経営されている。そして、中国の電力消費者は自由に発送電会社と小売電力会社を選択することができない。于春良（于良春、2006）は中国における電力産業の改革の効果を分析する。その結果によると、発送電分離政策は、中国の電力企業の効率を向上させなかった。中国政府は発送電分離関連政策によって、発電分野で競争を導入している。しかし、発送電分離の関連政策は国の選択だけではなく、技術進歩と社会発展の方向と関係してくる。

ところで、再生可能エネルギーの普及政策による補助金は新規参入企業を支援することができる。つまり、再エネの経済政策による改革は電力産業の競争を強化することができる。それも再エネ導入促進政策の理論基礎の一つと考える。

## 1.6 再生可能エネルギー電力の普及政策の問題点

本節は再生可能エネルギー電力利用に関する経済理論を紹介するものである。化石燃料に比べ、再生可能エネルギー電力の外部費用は低い。しかし、市場の失敗と市場の障壁により消費者が最低コストで再生可能エネルギー電力を獲得できない。不確実性があるので、投資者は再生可能エネルギーへの投資を控える。有効な再生可能エネルギー強制政策は再生可能エネルギー電力技術の開発の力となる。

また、再生可能エネルギー電力の利用は、電力会社、送配電会社、電力消費者、環境、人間生活に多くの外部効果を与えている。しかし、現在では、外部費用は発電事業者の費用体系に反映されないため、再生可能エネルギー電力が電力市場で競争力を持っていない。そこで、再生可能エネルギー電力の利用拡大を推進するために、効果的な経済政策をおこなう必要がある。

理想的な経済補助は再生可能エネルギーの普及において、市場の失敗と市場の障壁が生じる場合、再生可能エネルギー電力産業を発展させる。しかし、普及政策に関する問題点

が多い。例えば、固定価格買取制度による賦課金は電力消費者の負担を増加する。朝野（2011）は固定価格買取制度の補助根拠について考察している。学習効果によれば再生可能エネルギー発電のコストが下がるなどの政策根拠に対して批判した。研究者は高い補助水準は国民の電気料金の負担を増やし、投資者に対して過剰な利益が生じる問題が存在すると指摘してきた。そして、回避可能原価によって賦課金の算定方法の欠点が指摘された。今後、賦課金の累積が大きな料金負担となる。その点について、Miguel Mendonca（2019）は、政府は先進国の算定方法に基づいて、既存の賦課金の仕組みと収益性を参考し、算方法を改善しなければならないと指摘した。

日本では、電気事業者は買取費用から電力事業者の回避可能費用等を差し引いた金額が再生可能エネルギー電力の賦課金となる。そして、電力中央研究所は2030年における再生可能エネルギー電力の導入量に基づき買取総額と賦課金単価を推計する。推計の結果から、2030年の年再生可能エネルギー電力の買取総額は4.57兆円となる。

そして、推計された買取総額に基づいて、2030年の日本の再生可能エネルギー電力の賦課金単価は約3.5-4.1円/kWhとなる。2019年の賦課金単価3円/kWhと比べると、40-66%の増加である<sup>17</sup>。それによる国民の費用負担は大きな課題となっている。また、日本の固定価格買取制度は、割合基準制度と比較し、効果が十分でないことが指摘された。

本研究は、以上の先行研究に基づいて、再生可能エネルギー電力関連政策の仕組みと成果などを検討し、経済政策と法律の重要性を強調し、普及政策の意義と有効性を証明するものである。普及政策の改善と環境保全の意義を理解することによって、今後、電力消費者の電気料金の費用負担の低減が実現できるようになると考えられる。

特に、再エネの普及政策を策定する時は、現実の状況より、「適切な利潤」を判断することが重要である。普及政策の種類と形式が多いが、その本質は再生可能エネルギー産業に対する政策補助金である。中国では、再エネ賦課金の利用方式は再エネの電力事業者を補助することのみならず、再エネの技術開発を推進することも目的となる。

再生可能エネルギーの関連産業を育成するために、法律だけではなく、小規模な分散型電源に向けた送配電システムの建設も重要である。また、新規参入者としての再生可能エネルギーの電力事業者が独占企業と競争できる体制が必要である。それに関する系統建設費用は電力事業者と電力消費者によって薄く広く負担すべきである。

## 1.7 再生可能エネルギー電力の普及政策の意義

化石燃料利用による環境汚染問題は工場が多い発展途上国で発生した。環境論理観点から、それは環境不正義である。環境論理学において、主に三つの観点がある。

第一に、自然の生存権である。人間と同じように、自然は自分の生存の権力がある。人

---

<sup>17</sup>朝野賢司、尾羽秀晃、「2030年における再生可能エネルギー導入量と買取総額の推計」、引用。

間は動物や植物と同じように、地球上の生物である。植物と動物は自分の生存権がある。例えば、風力発電機の稼働は動物の生活環境を破壊する。それは環境不正義となる。

第二に、世代間の論理問題となる。環境論理学の研究者は「世代間論理」という観点を提唱する。現世代による環境汚染は未来の世代の生活を破壊する。そこで、現在の世代は未来の世代の生存可能性に対し、重い責任がある。再エネの利用拡大は未来の世代の生活に正の影響を与える。

第三に、地球全体主義である。環境論理学は「人間中心主義」を批判する。途上国の二酸化炭素などの汚染物質は他の国の環境を汚染する。「非人間中心主義」は多くの主張がある。自然中心主義、生命中心主義、生活環境主義、反消費主義、持続可能主義などが挙げられる。環境汚染の途上国の責任だけではない。

現在、中国やインドの発展途上国の経済発展に伴い、二酸化炭素などの温室ガスの排出量が増えている。また、途上国の環境保全と都市建設の推進は先進国より遅い。環境保全は技術面の問題だけではなく、環境意識の普及が政策面の課題となっている。環境保全より、環境汚染の予防に関する政策システムが望ましい。先行研究の分析により、再エネ普及政策は環境保護ための予防政策として見られる。持続可能な経済発展を実現するために、環境汚染の発生を予防する手段が将来の政策の方向となる。この点を見ると、固定価格買取制度は他の環境手段より先進となる。しかし、固定価格買取制度の運用において、費用配分と費用調整に関する判断がとても困難となる。その要因は電力の特性である。つまり、電力という商品の性質は一般商品より複雑だ。その故、一般均衡な観点から売電価格を確定することが難しい。本研究目的は適切な再エネ電力の定価方式を確定することである。

再エネ売電価格は地域、資源状況、気候、人口、貿易状況、国の経済発展状況、技術状況、規模的経済によって変化している。政策補助の割合を判断する際、落札価格が参考になるかもしれない。

## 第2章. 外部性理論を考慮した再生可能エネルギー電力の経済性

再生可能エネルギーの電力価格の算定において、発電コストの評価は最も重要な部分である。電源別発電コストの算定は固定価格買取制度などの普及政策の実施と調整に対して重要な意義がある。また、電力利用に伴う大気や健康への影響が、自然科学の検証により明らかになってきている。しかし、多くの電力企業において、発電による健康、環境への影響は内部化されなかった。それは再生可能エネルギー電力の利用拡大において、一番注目される政策課題となる。

そのために、外部不経済を考慮した発電費用の関連成果は、再生可能エネルギーの導入拡大にとって大きな意義がある。それは再生可能エネルギー電力の推進の理論根拠となる。それも再生可能エネルギー電力が普及しない理由であろう。

本章は外部不経済理論の下で再生可能エネルギーの経済性について議論するものである。具体的には、第1節では、本章は発電原価と広義発電コストの計算範囲を検討する。第2節では、本章は先行研究に基づいて、再生可能エネルギー電力の経済性を確認した上で、経営学の観点から、再生可能エネルギー電力への経済補助の原因について議論する。第3節では、本章は発電費用を経済指標で評価することを説明し、環境評価方法を明らかにするようとしている。最後に、再生可能エネルギー電力の経済性の分析に通じて、もう一度再生可能エネルギー導入の重要性を論じる。

### 2.1 発電原価と広義発電コスト

再生可能エネルギー電力の発電コストの算定範囲の確定は複雑である。以下では、再生可能エネルギーの経済性を明らかにするために、発電コストの定義とその評価方法を整理する。

電力部門の経済性を評価するためには、発電コストが重要な手段となる。一般的には、狭義発電コストは電力会社の発電コストのことである。

それに対して、広義発電コストは狭義の発電コスト以外の費用を含む。つまり、発電所が発電を行うために必要の費用の他、発電会社以外が負担する外部費用を含む。本研究は、広義発電コストを分析するものである。

発電原価は電力設備の発電コストを明示する指標である。それは発電設備の設備建設から運転終了まで、全部の発電の過程に要する費用を金銭単位に換算し、発電電力量で除すことを算出することができる。具体的な計算式(式2.1)は、以下のようになる。

$$\text{発電原価} = \frac{\text{発電総費用}}{\text{発電電力量}} \quad (2.1)$$

表 2.1 は総合資源エネルギー調査会の発電コスト検証ワーキンググループによる日本における電源別の発電コストの試算結果を示すものである。2013 年東京電力福島第一原発事故以降、社会的費用（環境対策費用、事故リスク対応費用、政策費用）が追加は発電コストの評価に追加した。その計算式は式 2.2 となる。

中国に比べ、日本の風力発電の発電費用が高い。また、外部費用を考慮すると、日本の火力発電とバイオマス専焼による発電の発電費用がとても高い。原子力発電の発電費用と環境コストが低い。地熱発電の設備利用率が最も高い。中国と同じように、日本の太陽光発電と風力発電の設備利用率が低い。以上の分析によると、日本では、原子力発電の重要性がずっと変わらない。

$$\text{年間発電単価} = \frac{\text{発電費用} + \text{社会的費用}}{\text{発電電力量}} \quad (2.2)$$

表 2.1. 2014 年モデルブランド試算結果の概要（単位：円/kWh）

電源	原子力	石炭火力	LNG火力	風力	地熱	一般水力	小水力	バイオマス専焼	バイオマス混焼	石油火力	太陽光メガ	太陽光の住宅
設備の利用率	70%	70%	70%	20%	83%	45%	60%	87%	70%	30%	14%	12%
発電コスト	10.1	12.3	13.7	21.9	19.2	11.0	23.3	29.7	12.6	30.6	24.3	29.4
政策費用なし	8.8	12.2	13.7	15.6	10.9	10.8	20.4	28.1	12.2	30.6	21.0	27.3

出所：「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」より作成。

表 2.2 は東北電力の再生可能エネルギー電力の発電費用の構成を示している。再生可能エネルギー電力の発電費用の中で、燃料費（助燃費及び蒸気料）以外、減価償却費（14.3%）と修繕費の比率が最も高い。再生可能エネルギー電力の発電設備の出力は不安

定である。安定供給を維持するために、電力会社の電力系統の調整回数が増えてしまう。発電量の変動と調整は発電所のタービンの寿命を低下させる。今後、再生可能エネルギー電力の発電費用を削減することにおいて、修繕費と減価償却費の削減が課題である。

それに対して、東北電力の火力発電の発電費用の中で、燃料費の比率（77.5%）が最も多い。そして、燃料費の中で、ガス費の比率は 53.2%となる。その他、全発電費用の中で、給料の割合は 3.3%となる。厚生費の割合は 0.62%となる。法定厚生費の割合は 0.56%となる。一般厚生費の割合は 0.08%となる。消耗品費の割合は 0.3%となった。委託費は全発電費用の 1.4%を占めている。損害保険料の比率は 0.07%となる。諸税の比率は約 2%となる。共有設備費等分担額の割合は 0.09%となった。

表 2.2. 東北電力の再エネ発電費の構成（2018年4月4日～2019年3月31日）

勘定科目	費用	比率
給料	264	3.3%
厚生費	50	0.62%
法定厚生費	44	0.56%
一般厚生費	6	0.08%
助燃費及び蒸気料	5,151	64.5%
消耗品費	25	0.3%
修繕費	969	12.1%
賃借料	16	0.2%
委託費	111	1.4%
損害保険料	6	0.07%
諸費	22	0.2%
諸税	165	2.06%
減価償却費	1,144	14.3%

固定資産除却費	40	0.5%
除却損	15	0.2%
除却費用	25	0.3%
共有設備費等分担額	7	0.09%
合計	7,978	

単位：1,000,000 円

出所：東北電力株式会社「有価証券報告書」より筆者作成

URL：[https://www.tohoku-epco.co.jp/ir/report/security/pdf/2019\\_ho.pdf](https://www.tohoku-epco.co.jp/ir/report/security/pdf/2019_ho.pdf)

国際再生可能エネルギー機関は、発電原価を使用し、再生可能エネルギーの発電の経済性を試算してきた。表 2.3 は 2018 年における世界の再生可能エネルギーの発電単価を示している。世界の太陽光発電の発電単価は 0.085 ドル/kWh となった。陸上風力発電の発電単価は 0.056 ドル/kWh となった。洋上風力発電の単価は 0.127 ドル/kWh であった。水力発電の発電単価は 0.047 ドル/kWh となる。バイオマス発電の発電単価は 0.062 ドル/kWh となった。

また、近年、技術の進歩、学習効果、規模経済の効果によって、世界の再生可能エネルギーの発電コストは大幅な低下傾向が見られる。他の国に比べ、中国の風力発電の発電単価が低い。

表 2.3. 2018 年の再生可能エネルギーの発電費用(ドル/kWh)

	水力 発電	地熱 発電	バイオマス 発電	陸上 風力	洋上 風力	太陽光 発電
発電費用	0.047	0.072	0.062	0.056	0.127	0.085

出所：Renewable Power Generation Costs in 2018, International Renewable Energy Agency

URL:[https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA\\_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf](https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf)、2021/1/9 最終閲覧

## 2.2 再生可能エネルギー電力の経済性

先述の通り、太陽光などの再生可能エネルギーの発電コストは石炭などの化石燃料に比

べて、発電コストが高い。その原因の一つは、環境費用は電力会社の費用体系に含まれない。理論上では、その問題は強制政策によって解決することができる。私的コストは企業が負担する費用である。広義に環境コストの定義は、私的費用と社会的コストの両方が含まれる。

社会的コストとしての外部コストは企業活動によって、社会で生じる損害や価値の破壊である。環境費用の評価体系の建立は環境意識の普及と再生可能エネルギー電力の利用拡大を支援できる。

税収制度が異なるため、国際の発電費用の計算方法は中国の発電コストの計算に適用できない。中国の風力発電の経済性を分析する際、増値税、所得税など中国の税収制度や財政政策を考慮しなければならない。中国では、再生可能エネルギー電力販売者は「増値税」と「所得税」を支払う必要がある。風力発電の導入を促進するために、2015年から、政府は風力発電設備を利用し発電する事業者に対し、「即徴即退50%」政策を実施する。それは風力発電事業者が支払う増値税の半額を返還する制度となる。

そして、中国の再生可能エネルギー電力事業者に対し、所得税の「3免3減半制度」が実施されている。所得税の「3免3減半制度」は第1年から第3年まで、企業の所得税を免除し、第4年から第6年まで、企業の所得税を半減して徴収することである。再生可能エネルギー電力の新規事業者の三年間の所得税が全額減免される。国際的な発電単価の計算方法は中国の税収制度を考慮しなかった。

多くの研究者は中国における再生可能エネルギー発電の投資費用を比較する。その分析結果によると、他のインセンティブ政策や補助金を考慮せず、環境外部性だけを考慮する場合、中国の風力発電プロジェクトは火力発電より経済性が良い。

先行研究によると、エネルギー発電の環境コストの地域間格差が大きい。同種の発電方式は、地域別の電力生産の環境コストの差が大きい。石炭発電が最も顕著である。

発電関連技術の進歩に従って、風力発電の発電コストが低減できると考えられる。それは再生可能エネルギー電力を普及させる明るい展望である。中国において、風力発電の関連産業の発展は成熟期に入る。電力を利用する企業と電力消費者の環境意識の普及は再エネ利用拡大の前提条件である。そして、発電費用の関連理論は再生可能エネルギー普及政策の根拠の一つとなる。

再生可能エネルギーの利用に従って、重油、原油、天然ガス、LNGなどの燃料の消費量が減少した。そして、固定価格買取制度の実施に基づき、再生可能エネルギーからの電力の購入量が増加している。しかし、企業の具体的な外部費用を計算するために、環境の価値を金銭単位で評価する関連研究が生じる。

### 2.3 発電コストの評価方法

IEAの予測によれば、新型コロナウイルスによる世界的感染の影響で2020年において世

界のエネルギー需要量が 6%減少した。そして、二酸化炭素の排出量も約 8%減少した。新型コロナウイルス以降の経済活動の回復によって、電力消費量が急速に増加する可能性がある。環境状況を維持するために、石炭などの化石燃料の利用削減が重要な課題となる。以下では、まず環境費用に関する分類を議論する。

企業で発生する環境費用の目的に着目すると、環境費用を三つの種類に分類することができる。それは環境破壊の損失を補填するコスト、環境の現状を維持するコスト、将来の環境影響を予防するコストである。第一は環境破壊による損失の支出を補填する環境費用である。このような環境費用の目的は、資産と収益の増加ではなく、損失を補うことだけである。第二は環境の状況を維持する環境費用である。第三は環境破壊を予防する環境費用である。

外部性問題を解決するため、環境の状況と影響を金銭単位で確認する指標が有意義であろう。しかしながら、環境は販売する製品やサービスと異なり、取引市場で取引されないため、販売価格が存在しない。人間の感覚と態度をもらうことが環境状況の評価方法となる。

また、環境の価値は利用価値と非利用価値に分かれる<sup>18</sup>。全ての関係者を容易に理解できる表示方法が重要である。

## 2.4 本章の結論

先述の通り、一般的には、発電コストを基に、電力部門の効率性と経済性を評価する。狭義発電コストは電力会社の発電費用となる。その一方で、広義発電コストは環境コストなどがふくまれる。

また、発電コストを評価する時は、外部費用を金銭単位で推測することが求められている。第二次産業を依存する中国における、地方政府は経済発展の量を重視する傾向があるので、電力利用による環境破壊の評価統計体系の建設はまだ途中である。経済発展方式とエネルギー利用方式の転換は短期的に実現できないため、環境意識の普及が重要な政策課題となっている。

中国において、風力発電所の投資費用と発電コストも段々低下している。主な原因の一つは発電技術の進歩である。そして、それは再生可能エネルギー普及政策の成果となる。普及政策がよく施行される経済政策である。先行研究によると、固定価格買取制度とその関連規制は他の再生可能エネルギー普及手段より効率が高い。政策の効果に関する統計研究が数多く存在する。

固定価格買取制度などの実施に従って、発電所への投資リスクが軽減している。発電市場の新規参入者の増加によって、電力産業の競争が激化になる。それによるコスト低減と効率の改善が期待される。発電費用はその算定方法によって異なる。

---

<sup>18</sup> David Pearce, 2002, "Economic Valuation with Stated Preference Techniques Summary Guide". p.24.

環境損害と便益の価値を経済指標で評価するための手法が数多くある。ExternE プロジェクトを利用する研究を見ると、中国の火力発電所の発電費用はとても高い。中国に比べ、欧州は人口と工場が少ない。中国において、化石燃料を利用する電力会社は高い発電費用を支払う能力を持っていない。

近年、中国において、二酸化炭素などの汚染物質の排出量が増え続けている。国際社会は二酸化炭素排出量の削減などの責任を中国政府に求めている。しかし、国際社会は中国の発展状況を看過しがちである。環境保護のために、中国政府は相次いで各種の関連政策と法規を打ち出した。環境改善の状況が見られる。環境政策を施行する際に、中国は日本の経験を参考し、国情に適する発電費用評価体系を設計すべきである。また、環境政策を策定する際、環境汚染の価値を判断することが難しい。

## 第3章. 再生可能エネルギー普及政策の成果と問題点

人口増加や経済・産業拡大などにより、世界全体でのエネルギー消費量は増加している。その中で最も用途が広い二次エネルギー電力の消費量が増加している。しかし、石油、石炭、天然ガスなどの一次エネルギーは再生できない。次世代の生存と生活のために、再生可能エネルギーへの移行は唯一無二の選択である。

また、二酸化炭素の排出を削減するために、再生可能エネルギー普及を推進することは重要な手段である。そのために、再生可能エネルギーの普及拡大は重要な課題となっている。普及政策の設計は電力消費者、電力会社、そして社会全体の生活に大きく関わっている。

そこで、本章は再生可能エネルギー電力の産業基盤が形成した米国とイギリスの再生可能エネルギー電力の関連政策について述べる。それを踏まえた上で、本章は日本と中国の普及政策の課題と新たな問題点を議論する。

まず、本章は再生可能エネルギー利用の経済効果に関する先行研究を踏まえ、再生可能エネルギー電力導入の利点を判明する。学習効果に関する先行研究によって、再生可能エネルギー電力の普及の可能性を明らかにするようになる。次に、本章はイギリスにおける再生可能エネルギーに関する普及政策の変遷を概観する。そして、本章は米国の普及政策と財政優遇措置を紹介する。最後に、本章は普及政策の課題を論じる。

### 3.1 再生可能エネルギー普及政策の効果

#### 3.1.1 学習効果によるコスト低減

発電コストの状況を見ると、太陽光、風力などの再生可能エネルギーは従来の電源に比べると、負の外部効果つまり環境費用が小さい。しかし、汚染による外部費用は通常に電力企業の発電コストの計算に含まれない。そして、再生可能エネルギー関連技術の更新費用が高く、投資者にとってリスクが大きい。また、政府は化石燃料などの伝統的なエネルギーの発展を推進し、補助金を提供している。電力市場において、伝統エネルギーを利用する発電会社は優位を持つ。さらに、多くの途上国では、環境税の普及はまだ不十分で、環境コストは電力会社の費用体系に含まれない。再生可能エネルギーによる電力はコスト上の競争力を持っていなかった。そこで、再生可能エネルギー電力の普及を促進するために、世界各国は経済手段や導入促進政策を実施してきている。

従って、導入促進政策による学習効果に基づいて、今後、発電コストの低減が期待される。中国と日本では、多くの研究者が学習曲線モデルを利用し、再生可能エネルギー電力の発展を予測する。

第1章で述べたように、伝統的な電源と比べて、再生可能エネルギーは環境費用が低い。

それに対し、再生可能エネルギー関連技術の更新費用は高く、投資者にとってリスクが大きい。

第2章の分析によれば、汚染による外部費用は通常に電力企業の発電コストの計算に含まれない。また、政府は化石燃料などのエネルギー産業へ補助金を提供している。多くの途上国では、環境税の普及はまだ不十分で、環境コストは電力会社の費用体系に含まれない。そこで、再生可能エネルギーによる電力はコスト上の競争力を持っていなかった。

そこで、世界各国は再生可能エネルギー電力の普及を促進するために、政策支援を実施している。促進政策と学習効果に基づいて、今後、発電コストの低減が期待される。中国では、多くの研究者が学習曲線モデルを利用し、再生可能エネルギー電力の発展を予測する。その結果によると、中国における太陽光発電産業の発展に従って、太陽光発電のコストが低減することができる。高木寛人と時松宏治（2007）は中小規模バイオマス発電所の運転維持費について、学習効果があることを証明した。その結果によると、運転維持費の学習効果を考慮すると、発電所運転維持費と発電コストの大幅な削減が期待できる。そして、現行の固定価格買取制度の買取価格が低いため、買取価格を押し上げる必要があることが指摘された。速水新之介などは（2014）は再生可能エネルギー関連技術に対する研究開発投資と技術習熟の関係性を定量的に評価した。また、技術習熟が再生可能エネルギーの普及に及ぼす影響を定量的に示した。再生可能エネルギーの利用技術の習熟に伴い、それに関する投資費用と開発費用が低下する。

### 3.1.2 再生可能エネルギー電力導入の経済効果と環境効果

再生可能エネルギー関連技術の普及は正の外部効果もある。日本では、多くの研究者は再生可能エネルギー電力の環境効果と経済効果を分析する。先行研究によると、再生エネルギーが火力発電の役割をはたせば、二酸化炭素の排出量を大幅に削減できる。

また、再生可能エネルギー電力の普及は多くの正の外部効果もある。日本では、多くの研究者は再生可能エネルギー電力の環境効果と経済効果を分析する。例えば、早稲田大学次世代科学技術経済分析研究所は『次世代エネルギーシステム分析用産業連関表』を発表した。この表を利用することにより、再生可能エネルギー電源の生産活動、および発電と送配電の事業分離がもたらす経済効果を分析することができる。そして、再生可能エネルギー電力による火力発電を代替する場合の環境効果と経済効果の分析が可能になった。藤川清史（2017）の研究によると、火力発電に代わり再生可能エネルギー発電が普及すれば、二酸化炭素の排出量を大幅に削減できる。

松本直也（2011）は日本の産業連関表を利用し、再生可能エネルギー技術導入の雇用効果分析を分析した。分析のデータによると、太陽光発電の雇用創出量は3人/GWhであった。このうち製造段階における雇用量が全体の約半分を占めているが推計された。他方、風力発電の雇用量は0.69人/GWhであった。太陽光発電の雇用創出効果が他の再生可能エネルギーより大きい。

さらに、電力の運用段階と保守段階における雇用創出量が全段階の雇用創出量体の約 4 割を占めていることが指摘された。そして、創出雇用量のなかで、太陽光発電の三割、風力発電の四割が海外で創出された。再エネは途上国の経済発展を促進する。

森泉由恵（2017）は再生可能エネルギー発電を対象として、再エネの雇用創出効果の分析を行った。他の技術に比べ、太陽光発電と風力発電は海外での雇用創出量が大きい。鈴木達也（2012）は中小水力発電と再生可能エネルギー導入の地域経済波及効果を分析した。分析の結果によると、再生可能エネルギー電力を海外の経済効果を除去すると、原子力発電を再生可能エネルギーで置き換えた場合、負の経済波及効果が生じる可能性がある。そして、建設段階と運用段階において創出雇用量は大きい。そして、安定的な雇用機会に対し、技術がある雇用の育成の重要性が指摘された。

経済学の視点から、再生可能エネルギーによる製品は特性がある。再生可能エネルギー電力の準公共財と商品属性を持っている。先行研究によると、競合性がない、排除できない財は公共財である。そして、従来のエネルギーによる電力に比べると、再生可能エネルギー電力の公共財の属性は顕著である。それは普及政策などの費用負担システムの前提となる。

それと同時に、再生可能エネルギー電力は数量化可能な価値と使用価値を有し、商品属性を有する。再生可能エネルギー電力の準公共財と商品属性は支援政策の設計と改善に対して極めて重要である。簡単に言うと、普及政策を通じて、再生可能エネルギー電力事業者の投資を促進するとともに、過剰な利益やコストの発生を避けるための政策や予防措置が不可欠である。

### 3.2 日本における固定価格買取制度の仕組み

固定価格買取制度の形式と対象は国によって異なる。しかし、その目指すところは同じである。図 3.1 は日本の固定価格買取制度の仕組みとそのコスト循環を示す。費用負担調整機関が政策の公平性を促進することができる。

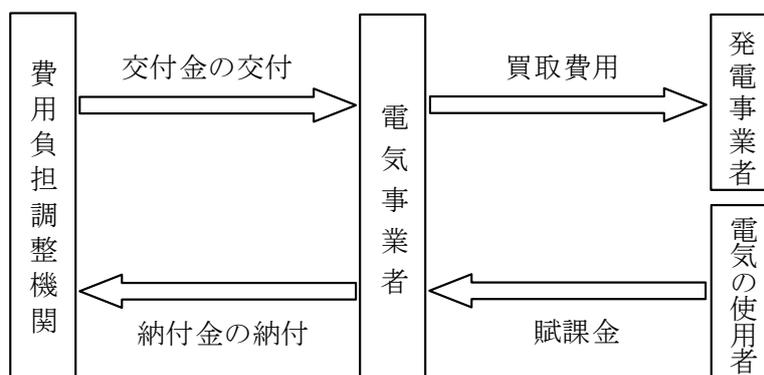
固定価格買取制度は特定の産業の育成と技術普及を促進する政策システムである。長所は電力販売量と時間を保障することにより、投資家のリスクを軽減することができる。しかし、上乘せされた売電価格は、電力会社を通じ最終的には電力消費者が負担する。再生可能エネルギー電力固定価格買取制度の利点は急速に普及拡大とコスト削減を実現させることである。その欠点は電力市場の競争を妨げることである。

日本の再生可能エネルギー固定価格買取制度は、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき、再生可能エネルギー電力を電気事業者が利用することを義務付ける政策であった。

日本の政府は再エネの調達価格と調達期間、発電設備の認定、再エネ賦課金、電力会社による契約と接続拒否事由などを規定する。しかしながら、電力価格を高めに設定する状

況があるため、賦課金による電力価格の費用負担問題が生じる可能性が高い。そのため、再エネ産業の発展と導入状況の変化に従って、政府は買取価格を調整しなければならない。

図 3.1. 日本における固定価格買取制度の仕組み



交付金 = 買取費用 - 回避可能費用 - 税金

納付金 = 供給電気量 × 納付金単価 - 税金

買取費用 = 買取電気量 × 調達価格

賦課金 = 供給電気量 × 納付金単価

出所：資源エネルギー庁「回避可能費用の算定方法の見直しについて」

URL: [http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene\\_shinene/shin\\_ene/kaitoriseido\\_wg/pdf/004\\_01\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/shin_ene/kaitoriseido_wg/pdf/004_01_00.pdf)

この制度の運用開始から、太陽光発電の普及量が大幅に進んでいる。再生可能エネルギー電力の売電価格は制度導入前に比べて大幅な低下がみられる。例えば、2017年には、非家庭電力消費者の10 kW以上の太陽光発電の調達価格が約22円/kWhであり、2012年には43円/kWhとなった。2012年の家庭用10 kW以下の太陽光発電の調達価格は42円/kWhであり、2017年は28円/kWhであった。確かに固定価格買取制度によって太陽光発電は大幅な価格低下が実現してきた。しかし、他の種類の再生可能エネルギー電力の調達価格はほとんど変わらなかった。また、太陽光に偏った導入や電力会社の接続制限等の技術問題が生じている。

2014年に、日本の電力会社は再エネの系統接続を制限した。その理由は、接続申込分を全て接続した場合、電力の需要と供給のバランスが崩れる危険性があるからである。そのため、接続申込みに対する回答を保留する事態が発生した。

その原因は再生可能エネルギーの接続拒否を発表した北海道電力、東北電力、などの電

力会社の接続可能量を上回る再生可能エネルギー電力の接続申請がある。系統接続に関する問題の解決方法の一つは電力会社の管轄エリアを超える広域電力系統運用である。

### 3.3 イギリスの再生可能エネルギー普及政策の変遷

英国では、2002年4月から、再生可能エネルギー割合基準制度が始まった。具体的には、まず、政府は再生可能電力の最低限の導入目標量が定められる。次に、電力会社に対し、供給電力の一部を再生可能エネルギーにすることを義務づける。また、電力消費者への料金負担は固定価格買取制度より軽い。

イギリスでは、再エネのグリーン証書の取得と利用は、電力の小売事業者に義務付けられている。具体的に、イギリスの電力・ガス市場局は、再生可能エネルギー電力購入義務証書を、再生可能エネルギー発電事業者に与える。一方で、電力小売事業者は売電電力量の一部をグリーン証書によって購入することが義務づけられる。イギリスにおける、電力小売事業者は発電事業者からグリーン証書を購入することができる。

そして、小売電力事業者の購入量が足りない場合は、小売電力事業者は不足分と同じ値段の料金を支払わなければならない。「イギリスの電気供給者に対する再エネの購入義務量は2002年の10%、2015年の15%と年々引き上げられてきた」<sup>19</sup>。

イギリスと同じように、日本では、再生可能エネルギー電力の促進のため、2003年4月より、「電気事業による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」によって、割合基準制度が実施されてきた。この制度は日本における再生可能エネルギー電力の普及には、ほとんど成果を上げなかった。その原因の一つは、日本政府が設定する利用目標量の水準が低すぎたため、電気事業者に再生可能エネルギー電力の利用を促す効果を持たなかった。もう一つの原因は再生可能エネルギーの技術問題である。

日本では、2017年からこの制度は段階的に廃止される政策指示がある。その原因は再生可能エネルギーの普及速度が遅い。RPS政策による設備導入量が低い。しかし、このような結果は割合基準制度が機能しないことを意味しない。割合基準制度の有効性に関する研究が多い。日引聡（2013）の分析によると、他の普及政策に比べ、限界外部費用が大きい際、割合基準制度の効果が優れた。この制度を運用する際、適当な割当を利用することで、より良い効果が実現できる。

2010年から、イギリスでは、5MW以下の小規模発電設備を対象として、固定価格買取制度が導入された。英国の固定価格買取制度の対象について、太陽光発電、風力発電、水力発電、汚水分解、バイオマス発電、バイオマスコジェネ、非再生可能エネルギー小型コジェネ、など多くの発電方式を含めている。

さらに、イギリスの再生可能エネルギー電力に関する競争入札政策は、非化石燃料義務

---

<sup>19</sup>植田和弘、山家公雄(2017)、『再生可能エネルギー政策の国際比較: 日本の変革のために』、119頁、引用。

に基づいて、1991年に初めて導入された。イギリスの競争入札政策において、政府は再生可能エネルギー電力の量を直接に規制することができる。競争入札によって売電価格を確定する。しかしながら、このような競争政策の実施において、多くの阻害が生じる。

- (1) 電力企業は再エネプロジェクトの競争入札募集に関する情報を正確に把握することができない場合、投資者の判断が困難になる可能性がある、
- (2) 売電価格の競争は、実は大規模な再生可能エネルギー事業者や資本と設備が多い電力供給者に偏向する。競争政策によって、電力市場の競争が増加する。この政策によって、電力産業の自由度が拡大する。一方で、競争入札政策は電力市場に悪影響を与える可能性がある。

現在、イギリスの再生可能エネルギー政策は主に三つある。それは固定価格買取制度、割合基準制度、変動型固定価格買取制度である。変動型固定価格買取制度によって、再生可能エネルギー電力事業者は、競争入札を決められた売電価格と「参照価格」の差額を受け取ることができる。

また、英国の変動型固定価格買取制度に基づいて、売電価格と「参照価格」の差額が電力消費者によって支払うことになる。その政策は発電事業者の投資リスクを軽減する。そして、電力利用者の電力料金賦課金が継続的に増加している。「その一方で、卸市場価格は固定価格より上回る際、発電事業者は払い戻しをする責任がある」<sup>20</sup>。

### 3.4 米国の再生可能エネルギー関連政策

米国において、電力産業と再エネの開発に関する規制と管理は各州の法律により定められている。米国の再生可能エネルギー関連政策について、州の制度として規定されているものが多い。

米国では、ジミー・カーター大統領が提案したエネルギーに関する5つの法律のうち、社会に大きな影響を与えたのは「公共事業規制政策法」であった

高い石油価格問題を解決するために、「公益事業規制政策法」という連邦法が制定された。それによって、既存の電力事業者に対し、固定価格で再生可能エネルギー電力を買い取ることが法律で定められた。

この法律は再生可能エネルギーの導入に大きな役割を果たした。また、政府は税收優遇措置により中小再生可能エネルギー発電事業者に対して、財政的支援を与えた。「公益事業規制政策法」は、2005年エネルギー政策法によって改正された。

「公益事業規制政策法」は米国の再生可能エネルギー技術の発展を促進する。その政策は米国の太陽光発電と風力発電のコストを大幅に削減させた。その結果、小規模な発電設

---

<sup>20</sup>長山浩章(2020)、『再生可能エネルギー主力電源化と電力システム改革の政治経済学』、279頁、引用。

備に関する技術が普及した。さらに、再生可能エネルギー事業者が新規参入者として発電市場に参入した。「公益事業規制政策法」による改革は大規模発電に依存する電力事業の独占体制と公益事業体制への挑戦であろう<sup>21</sup>。

さらに、再生可能エネルギー電力産業の発展をさらに促進するために、割合基準制度が導入された。1983年、米国のアイオワ州が、再生可能エネルギー電力の割合基準制度を導入してきた。2000年以降、割合基準制度を利用する地域が増えた。2000年、米国のテキサス州が割合基準制度を運用してきた。

割合基準制度が北米の再生可能エネルギー電力の導入に大きな役割を果たしたと指摘されている。そして、米国では、グリーン証書は割合基準制度を効率的に利用させる補助政策である。

再エネのグリーン証書は、その電力が再生可能エネルギーによることを証明する証書である。このような再エネ証書取引システムの導入は、割合基準制度をより効率的に機能させる手段となることが指摘された。再エネのグリーン証書は多くの政策効果があることが指摘された。

グリーン証書の実施により、行政コストが節約される。そして、グリーン証書の実施によると、事務に関する費用負担が最小化される。また、グリーン証書をインターネットで取引することができる。そこで、取引コストと管理コストを大幅に節約することが実現できる<sup>22</sup>。

米国の経験によると、グリーン証書取引政策の導入は、普及政策の効率を促進することができる。再生可能エネルギー電力の市場形成にとって、グリーン証書取引システムは有効な導入促進政策となる。

### 3.5 再生可能エネルギーに関する財政支援

その他、米国政府は様々な再生可能エネルギー電力普及のための財政政策を策定した。現在、再生可能エネルギー電力の財政支援として発電税額控除政策と投資税額控除政策が施行されている。

米国における、再生可能エネルギーの発電設備に対する投資を対象とした発電税額控除や、再生可能エネルギーの設備投資を対象とした投資税額控除によって、風力発電や太陽光発電の利用が大きく促進されていることが指摘された。

投資減税政策は技術への投資を促進する機能がある。その政策によって、再エネ関連技術の研究者の研究開発のリスクを低減した。そして、再生可能エネルギー商業化の費用負担を企業と投資家に転嫁する。そして、「明確な割合があるので、投資家に対して税控除

---

<sup>21</sup>内藤克彦(2018)、『欧米の電力システム改革—基本となる哲学』、97頁、引用。

<sup>22</sup>Schaeffer, G. J (1999), “Tradable green certificates. A new market-based incentive scheme for renewable energy”.

による保証がもたらされることが指摘された」<sup>23</sup>。

発電減税政策は再生可能エネルギー電源を利用する企業に対し、一定額の法人税を控除する制度である。再生可能エネルギー発電プロジェクトのコストの一部は電力消費者によって分担されている。その財政政策によって、連邦政府は税収を再生可能エネルギーの正の外部性に変換してきた。

2008年、米国における発電税額控除によって再生可能エネルギー電力プロジェクトへの支出は約3億ドルであった。その中で、九割以上は風力発電技術に対する支援である。その現象の原因の一つは政府の予算の不足である。そして、この政策によって米国の貧困層の負担が大きくなることが指摘された。また、発電税額控除政策は本質的に資本がある投資家や大企業に偏向する。

### 3.6 固定価格買取制度の問題点

固定価格買取制度は有効的な経済普及政策の1つとして評価できる。しかし、固定価格買取制度にも課題がないわけではない。賦課金の費用負担問題と発電事業者が過剰な利益が生じる問題がある。そこで、再生可能エネルギーの導入促進と買取費用の低減を両立させるために、実施状況によって、現行の固定価格買取制度の制度設計をめぐる再検討が政策実施者の義務である。

賦課金単価については、買取費用及び回避可能費用の見込みを踏まえ、毎年度当該年度の開始前に、下記の式(式3.1)のように計算できる。再生可能エネルギーの導入量の増加に伴い、賦課金総額が増加している。

$$\text{賦課金単価} = \frac{\text{買取費用} - \text{回避可能費用} + \text{事務費用}}{\text{供給電気量}} \quad (3.1)$$

日本における、回避可能費用は電気事業者が再生可能エネルギー電気の調達をしなかった再生可能エネルギー電気の量に相当する量の電気の発電に要する費用の額となる。

回避可能費用は、電力小売り事業者が再生可能エネルギー電力を買い取ることにより、本来の支出を免れることができた費用である。電気小売り事業者は買取費用から各事業者の回避可能費用を差し引いた金額が賦課金となる。そこで、賦課金の算定方法と割引の導入によって、電力消費者の料金負担が低減することができる。

日本では、固定価格買取制度において、電力会社に対して、再生可能エネルギー発電設備の系統への接続が義務づけられている。しかし、実際に接続制限が多く発生している。制度面の原因を見ると、法律において接続義務が課されるが、接続を拒否できる例外規定がある。

<sup>23</sup>安田陽(2019)、『再生可能エネルギーと固定価格買取制度の実施』、271-274頁、引用。

そこで、固定価格買取制度の制度設計において一つ重要な論点は系統接続の義務である。つまり、再生可能エネルギーに関する「優先給電義務」も政策面の課題となった。風力発電や太陽光発電に対する接続制限の原因の一つは、電力会社の接続空き量の不足である。

日本では、福島第一原発事故以前、原子力発電、火力などの電源が接続量の一定比率を占めた。電力会社の接続空き容量の算定において、火力発電と原子力発電が優先接続の位置にいる問題が指摘された。

接続可能量を増加するために、再生可能エネルギーによる電力を火力発電による電力より優先するように接続を確定しなければならない。将来の再生可能エネルギー電力の比率について、日本の政府は2030年に25%~35%程度の再エネ利用量を設定した。しかし、電力会社の接続可能量の算定について、接続可能量と将来の目標値には大きなギャップがあるが指摘された。

### 3.7 本章の結論

本章では、再生可能エネルギーによる電力の普及拡大の必要性と可能性を検討した。現段階では、再生可能エネルギーの発電コストはほかの電源より高い。しかし、規模的経済と学習効果に基づき、将来、発電コストのさらに低減が実現できる。

再生可能エネルギー電力の普及は正の外部効果もある。多くの研究者は再生可能エネルギー電力の環境効果と経済効果について分析する。他の発電技術に比べ、太陽光発電と風力発電の発展途上国の雇用創出量が大きい。

環境を重視する先進国は再エネ普及政策に使用し、再生可能エネルギーの普及拡大を実現した。本章は欧米の政策経験を簡単に紹介した。イギリスでは、2002年4月から、再生可能エネルギー割合基準制度が運用開始された。そして、2010年から、小規模発電設備を対象として、固定価格買取制度が導入されてきた。日本では、2012年8月26日に成立した「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき、固定価格全量買取制度が正式に運用された。

以上の国の経験を見ると、普及政策の実施において、三つの政策課題が存在している。第一に、電力消費者に対し、再生可能エネルギー電力賦課金の料金負担問題が顕在化になる。第二に、「管理体制」の整備が不十分で、政策の効果が悪い。第三に、再生可能エネルギー電力の「優先接続」に関する法律規定が足りない。

## 第4章. 中国における再生可能エネルギーの導入状況

中国の発電量と電力消費量は、経済発展に従って急速に拡大している。1995年に日本を抜いて世界2位になった。改革開放以降、中国政府は電力産業に競争を導入し、「市場化改革」を推進している。その結果、中国における電力企業の生産能力は著しく向上した。中国の電力産業は急増する電力需要を満たし、経済発展を後押ししている。しかし、近年の経済成長が減速に伴い、電力産業における「棄風」などの接続問題が生じている。その問題を解決するために、再生可能エネルギー産業の発展を推進する関連政策が次々に打ち出された。

本章はまず経済学の視点から、中国の高度経済成長期において電力消費と経済成長の関係を解明する。次に、本章は中国におけるエネルギーの需給構造とその問題点を分析する上で、中国における再生可能エネルギー電力の導入に向けた制度改革の必要性を論じる。

### 4.1 中国の電力需給構造に関する課題

近年、アジア諸国を中心とする発展途上国の経済成長に伴う世界市場のエネルギー需要量が急増している。発展途上国としての中国において、一次エネルギーと二次エネルギーの消費量も急速に上昇している。

電力の消費を見ると、2020年1月19日、国家能源局は2019年の社会全体の電力消費に関するデータを公表した。2019年の社会全体の電力消費量は7兆2,225億kWhで、前年比4.5%増加した。再生可能エネルギーの設備容量は79,531万kWであった。増加率は9%であった（表4.1）。

そして、再生可能エネルギーの設備容量の比率は約40%であった。その中で、水力発電の設備容量の割合は17.8%となった。太陽光発電と風力発電の設備容量の割合は約10%であった。原子力発電の設備容量の比率は約2.4%となり、天然ガス発電の設備容量の割合は4.5%であった。中国では、バイオマス発電設備の導入量が小さい。

産業別の電力消費量を見ると、一次産業の電力消費量は780億kWhとなり、2018年の消費量に比べ、4.5%増えた。二次産業の電力消費量は4兆3,662億kWhに達し、2018年に比べると、3.1%拡大した。都市部と農村部の住民の電力消費量は1兆250億kWhであり、2018年に比べ、5.7%増加してきた。

2019年、中国における設備容量が6,000kW以上の発電所の発電設備の累積平均利用時間は3,825時間であり、2018年度から54時間減少した。そのうち、水力発電の発電設備の平均利用時間は3,726時間であり、2018年より119時間で増加した。火力発電設備の平均利用時間は4,293時間であり、前年に比べると、85時間低減した。

表 4.1. 中国の電源別電力設備の設備容量

設備容量			
電源	2018年	2019年	比率 (%)
再エネ	72,896	79,531	40
水力発電	35,226	35,804	17.8
揚水式	2,999	3,029	1.5
風力発電	18,426	21,005	10.4
太陽光発電	17,463	20,468	10.1
バイオマス発電	1,781	2,254	1.12
原子力発電	4,466	4,874	2.4
火力発電	112,586	106,703	53
石炭発電	100,601	104,063	51.8
天然ガス	8,330	9,024	4.5
合計	189,948	201,006	

出所：水電水力規劃設計総院、前瞻産業研究院、国家能源局の資料より筆者作成。

URL：<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/191009-fe34d840.html> 2020/11/10 最終閲覧

次に、中国のエネルギーの需給状況を概観する。エネルギーは国民経済発展の重要な支えである。エネルギー安全は国家安全保障、持続可能な発展、社会安定に大きな影響を及ぼす。中国のエネルギー利用において、様々な障害が存在している。

#### 4.1.1 中国におけるエネルギー需供構造の問題点

中国のエネルギー需供現状について、「多炭、貧油、少ガス」という特徴がある。国内のエネルギー供給について、中国の石油、天然ガスの埋蔵量は世界平均値を大きく下回っている。また、人々の生活水準の向上に従って、自動車の保有量も大幅に増加し、石油の需給ギャップが拡大している。

中国の石油の輸入の通路について、陸上通路と海運輸送がある。陸上通路の主なルートは、一つは中国の東北地域に存在する。その一つはロシアのイルクーツクと満洲裏を通過

するルートである。もう一つは中央アジアと新疆から、カザフスタンを通過する通路である。この通路の輸入量は極めて低い。

また、三つの海上ルートがある。一つは中東からペルシア湾、ホルムズ海峡、マラッカ海峡、台湾海峡を経て中国に至る航路である。第二のルートの出発地はアフリカであり、北アフリカからジブラルタル海峡と地中海を経て、あるいは西アフリカから喜望峰を経て、マラッカ海峡と台湾海峡を経て中国に至る。最後の海上輸送ルートは、東南アジアから、マラッカ海峡や台湾海峡を経由し、中国に至る短い航路である。世界の貿易商品の三割以上がマラッカ海峡を通過している。マラッカ海峡で問題がある場合、既存のエネルギー供給構造に影響する危険性がある。

2018年、中国の石油輸入量は4.4億トンであり、前年の輸入量に比べると、約11%増加した。中国の天然ガスの輸入量は1254億立方メートルであり、前年の輸入量に比べると、31.7%増加した。そして、2018年に中国の石油対外依存度は約69.8%であり、天然ガスの対外依存度は45.3%となった。石油供給の安全を確保するため、マラッカ海峡への依存を減少させる必要がある。

さらに、中国とミャンマーのエネルギー輸送パイプラインも多くの問題に直面している。中国とミャンマーの石油・ガス輸送パイプラインは、ミャンマーの少数民族が支配する地域を通過する。ミャンマー政府がそれを管理することはできない。将来、大きなリスクが生じうる。

以上のことより、中国では、環境にやさしい再生可能エネルギー電力と原子力発電の普及拡大が期待される。国産エネルギーとしての再生可能エネルギーの関連技術の進歩はエネルギー安全保障にとって大きな意義がある。

#### 4.1.2 中国における電力消費と経済成長の関係

現段階の中国の経済発展の特徴は「減速」である。「人口ボーナスの消失は潜在経済成長率を低下する要因となることが指摘された」<sup>24</sup>。先行研究によると、2010年以降、中国の人口ボーナスが段々消失している。人口ボーナスは15～64歳の生産年齢人口が、それ以外の従属人口の2倍以上ある状態となる。経済の発展に従って、ある国家の人口は三つの段階を変化する。

「第一段階では、出生率と死亡率が高く、人口の自然成長率が低い。次の段階における、出生率が高く、死亡率が低い。第三段階では、出生率と死亡率が低いため、人口の自然成長率が低い。1960年代から1990年代初まで人口ボーナス期において、日本は急速な工業化と高度経済成長を成し遂げた」<sup>25</sup>。

中国は経済発展の速度が速い。一人っ子政策が実施されたことにより、この段階の転換

---

<sup>24</sup>蔡昉、岡本信広(2020)、『改革開放40年の中国経済: 迫りくる労働力不足の課題』、科学出版社東京、p.6、引用。

<sup>25</sup>同上参照

が他の国より短い<sup>26</sup>。すなわち、人口の高齢化が進展するが、中国は高齢化を迎えている。日本の高度経済成長期と同じように、中国の電力需要量も急速に増加してきた。しかし、高度経済成長に従って、電力利用による環境問題が新しい課題となっている。近年、中国政府は電力産業の構造改革の関連政策の運用を支援している。

以下では、2030年の一人当たり電力消費量を予測する。それを踏まえ、中国において電力産業の発展方式の転換について政策提言する。

電気事業連合会の統計データによると、1955年から1973年までの19年間で、日本の電力消費量の伸び率は年平均11%となった。そして、1973年度の電力消費量は約4217.68億kWhとなり、1955年度の531.44億kWhと比べ、約7倍増となった。日本と同じように、中国では、1990年から2016年までの26年間で、経済成長に伴い、一人当たりの電力消費量も約7倍増となった。

一般的に、経済成長とともに電力需要は上昇する。デジタル化により新たな電力需要も生まれている。しかし、2000年から2017年の間、一部の先進国の電力需要が減少した<sup>27</sup>。省エネルギーの推進と重工業が先進国から新興国に移っていることが主な理由である。つまり、経済成長は電力消費の増加の要因の1つとなるが、それだけで決まるわけではない。

表 4.2. 分析データ

中国における一人当たりの GDP と一人当たりの電力消費量				
年	一人当たり GDP	一人当たり電力消費量	対数消費量	対数 GDP
2011	5,582	3,498	8.160	8.627
2012	6,329	3,676	8.209	8.752
2013	7,080	3,935	8.277	8.865
2014	7,701	4,102	8.319	8.949
2015	8,166	4,141	8.328	9.007
2016	8,113	4,321	8.371	9.001

単位：一人当たりの GDP/ドル（2018年の時価ドル）、一人当たりの電力消費量/kWh

出所：<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=CN> より筆者作成

以下では、2011年から、2016年までの六年間において、国内総生産と電力消費に関する統計データに基づき、電力消費に対 GDP 弾力性を推定する。そして、中国における電力消

<sup>26</sup> Thompson (1929), “A measuring board for infants”

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ajpa.1330130226> 2021/1/7 最終閲覧

<sup>27</sup> IEA(2019), “The mysterious case of disappearing electricity demand”.

費は 2030 年までどのように推移することを試算し、それを踏まえ、電力消費と経済成長の関係を検討する。最後に、中国における再生可能エネルギー電力の導入拡大の可能性を考察する。

具体的には、まず、2011 年から、2016 年までの一人当たり電力消費にと一人当たり GDP の消費量の対数を計算する（表 4.2）。次に、対数を利用し、この期間において、一人当たり電力消費に対一人当たり GDP の関係を推定する。つまり、経済発展による電力消費量の平均増加率を試算する。それを踏まえ、その平均増加率を利用し、今後の中国において、一人当たり電力消費量を推測する。

この回帰分析の結果によって、中国の一人当たり GDP が 1%増加すると、電力消費量は 0.51%増加することがわかる。換言すれば、経済成長に伴って電力消費の水準は向上する。表 4.3 のように、この弾性値モデルに基づき、2030 年の一人当たり電力消費量は 2016 年の 1.73 倍となる。つまり、今後、一人当たり電力消費量の増加が減速する確率が高い。

表 4.3. 中国における一人当たり電力消費量の予測

年	一人当たり電力消費量
2016	1
2024	1.37
2026	1.49
2028	1.60
2030	1.73

単位：倍

出所：筆者作成

ところで、中国における 2000 年から 2016 年までの電力消費量と GDP の成長率を見ると、中国において一人当たり GDP の成長率と一人当たり電力消費量の持続的な増加が見られる。しかし、近年、このような高度成長が減速している。

また、中国において、第三次産業の発展に従って、国民の生活品質が向上している。そして、国民の環境意識も向上している。環境を重視する電力消費者は、環境にやさしい再生可能エネルギーの利用拡大が求められる。

さらに、近年、中国における電力設備の設備利用率が下がっている。その原因の一つは、第二次産業の成長の減速となる。経済発展の速度緩和に従って、中国政府は石炭などを利用する発電所の「接続制限」という課題を解決するべきである。

以上のことより、伝統的な電力産業の発展も「減速期」に入るべきである。現在、電力生産の「量の向上」から「質の向上」へ転換を達成する良い機会がくる。つまり、再生可能エネルギー電力の普及をさらに拡大させる可能性がある。

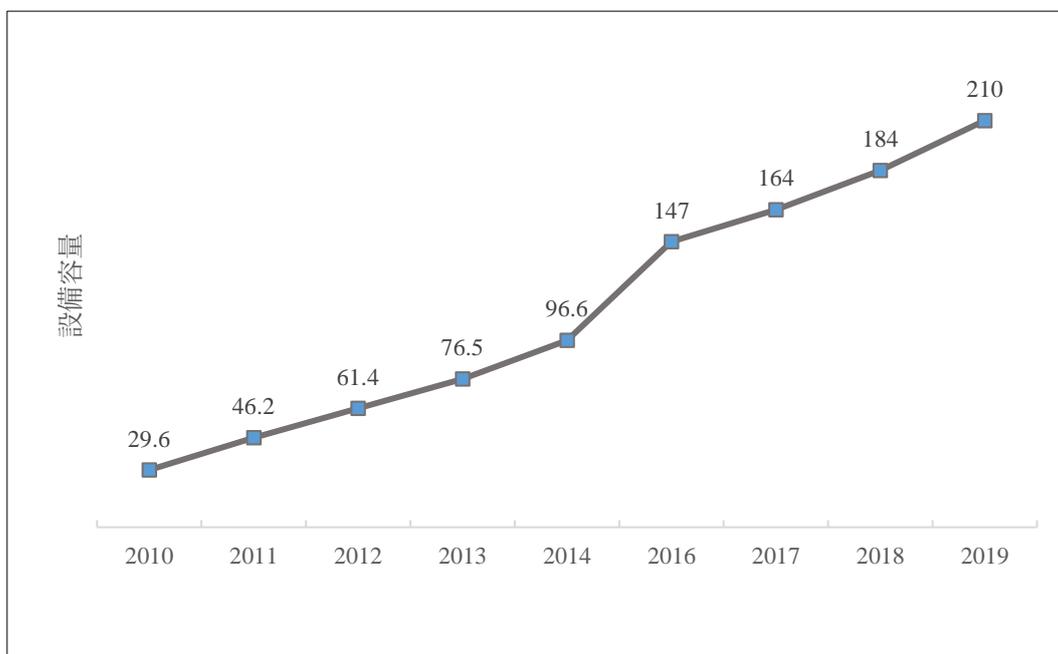
## 4.2 中国における再生可能エネルギーの利用現状

2006 年以前、中国の再生可能エネルギー発電設備の導入量は小さい。多くの補助金政策の実施によって、第 11 次国民経済及び社会発展 5 ヶ年計画の段階と第 12 次国民経済及び社会発展 5 ヶ年計画の段階において、中国における再生可能エネルギーなどの新エネルギーの発展が加速してきた。そして、第 13 次 5 ヶ年計画の段階において、再生可能エネルギーの利用拡大の状態が維持している。

中国能源局の統計データによると、2018 年、中国の再生可能エネルギー発電設備総容量は 794GW になった。水力、風力、太陽光発電の設備容量はそれぞれ 356GW、210GW、204GW であり、2019 年よりそれぞれ 1.1%、14.0%、17.3%増量した。特に、太陽光発電の成長が目覚ましい。

再生可能エネルギー発電の設備容量は発電設備総容量の 39.5%を占めた。図 4.1 は中国における風力発電の設備容量の推移を示している。2010 年から 2020 年までの十年間、風力発電の設備容量は十倍程度まで増加した。

図 4.1. 中国における風力発電の設備容量の推移（単位：GW）



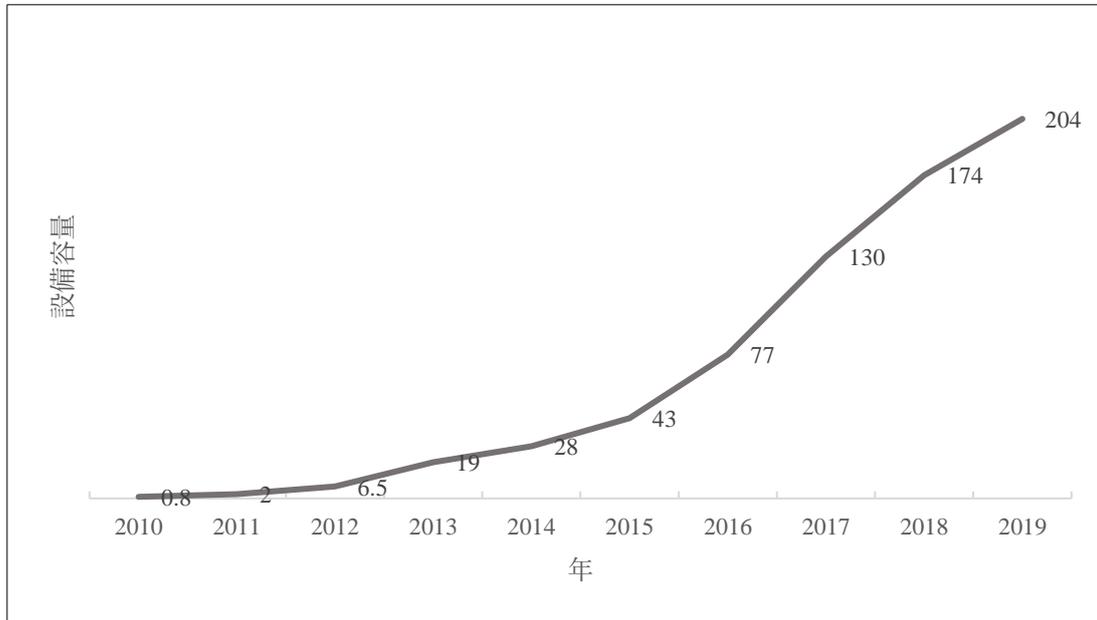
出所：NEDO「第 13 次 5 ヶ年計画期間の中国の再生可能エネルギーの政策と状況」より  
筆者作成

URL：<https://www.nedo.go.jp/content/100917339.pdf>

図 4.2 は中国における太陽光発電の設備容量の推移を示している。2010 年から 2020 年ま

での十年間で、中国の太陽光発電産業も大幅な成長が達成した。

図 4.2. 中国における太陽光発電の設備容量の推移（単位：GW）



出所：NEDO「第 13 次 5 年計画期間の中国の再生可能エネルギーの政策と状況」より  
筆者作成

URL：<https://www.nedo.go.jp/content/100917339.pdf>

2019 年の各省の風力発電の状況を見ると、以下の表 4.4 に示すように、2019 年、風力発電の発電量は 405.73TWh となり、2018（366 TWh）年より 11%増加してきた。内モンゴル自治区、青海、新疆ウイグル自治区の風力発電の設備導入量が多い。内モンゴル自治区、新疆ウイグル自治区、河北の風力発電量が多い。また、全国の風力発電設備の平均利用時間数は 2082 時間であり、前年同期と比較すると、13 時間減少した。

表 4.4. 中国の風力発電に関する統計データ（設備容量単位：GW、発電電力量の単位：TWh）

地域	設備容量	比率 (%)	発電量	比率 (%)	棄風量	棄風率	利用時間数
全国	210.05		405.7		16.86	4.0%	2,082
北京	0.19	0.09	0.3	0.07			1,816
天津	0.60	0.3	1.1	0.2			1,965
河北	16.39	7.8	31.8	7.8	1.60	4.8%	2,144

山西	12.51	5.9	22.4	5.5	0.26	1.1%	1,918
内モンゴル	30.07	14.3	66.6	16.4	5.12	7.1%	2,305
遼寧省	8.32	3.9	18.3	4.5	0.08	0.4%	2,300
吉林	5.57	2.6	11.5	2.8	0.30	2.5%	2,216
黒竜江	6.11	2.9	14	3.5	0.18	1.3%	2,323
上海	0.81	0.4	1.7	0.4			2,065
江蘇	10.41	4.9	18.4	4.5			1,973
浙江	1.60	0.7	3.3	0.8			2,090
安徽	2.74	1.3	4.7	1.2			1,809
福建	3.76	1.7	8.7	2.1			2,639
江西	2.86	1.4	5.1	1.2			2,028
山東	13.54	6.4	22.5	5.5	0.03	0.1%	1,863
河南	7.94	3.8	8.8	2.2			1,480
湖北	4.05	1.9	7.4	1.8			1,960
湖南	4.27	2	7.5	1.9	0.14	1.8%	1,960
広東	4.43	2.1	7.1	1.7			1,612
広西	2.87	1.4	6.1	1.5			2,385
海南	0.29	0.3	0.5	0.1			1,645
重慶	0.64	0.3	1.1	0.3			1,996
四川	3.25	1.5	7.1	1.7			2,553
貴州	4.57	2.2	7.8	1.9	0.03	0.4%	1,861
雲南	8.63	4.1	24.2	5.9	0.06	0.2%	2,808
チベット	0.008		0.02				2,173
山西	5.32	2.5	8.3	2	0.05	0.6%	1,931
甘肅	12.97	6.2	22.8	5.6	1.88	7.6%	1,787
青海	46.2	22	6.6	1.6	0.17	2.5%	1,743
寧夏	11.16	5.3	18.6	4.6	0.36	1.9%	1,811
新疆	19.56	9.3	41.3	10.2	6.61	14.0%	2,147

出所：中国電力企業連合会、国家能源局の資料より筆者作成

2019年、中国における太陽光発電の発電電力量は224.3TWhに達し、前年の発電電力量より26.3%増加した。太陽光発電設備の平均利用時間は1169時間であった。前年に比べ、54時間増えてきた。

表4.5は中国の太陽光発電設備の統計データである。太陽光発電の累積設備容量は204.30GWとなった。新規太陽光発電設備の設備容量は30.11GWとなり、前年の新規容量より31.6%減少した。特に、累積導入量が最も多い地域は山東省であった。

表 4.5. 中国の太陽光発電に関する統計データ(単位：GW)

地域	累積設備 容量	新規設備 容量
北京	0.51	0.11
天津	1.43	0.15
河北	14.74	2.40
山西	10.88	2.24
内モンゴル	10.81	1.53
遼寧	3.43	0.41
吉林	2.74	0.09
黒竜江	2.74	0.59
上海	1.09	0.20
江蘇省	14.86	1.53
浙江	13.39	2.01
安徽	12.54	1.36
福建	1.69	0.21
江西	6.30	0.93
山東	16.19	2.58
河南	10.54	0.63
湖北	6.21	1.11
湖南	3.44	0.52
広東	6.10	0.83
広西	1.35	0.12
海南	1.40	0.04
重慶	0.65	0.22

四川	1.88	0.07
貴州	5.10	3.40
雲南	3.75	0.33
チベット	1.10	0.12
陝西	9.39	2.23
甘肅	9.08	0.79
青海	11.01	1.45
寧夏自治区	9.18	1.02
新疆	10.80	0.88
	累積設備容量：204.30	新規設備容量：30.11

出所：国家能源局、国家可再生能源中心の資料より筆者作成

そして、新規設備の建設地域を見ると、華北地区の増設量 8.58 GW となり、総量の 28.5%を占めた。東北地区の新規設備容量は 1.53 GW となり、前年より 60.3%減少してきた。華東地区の新規設備容量は 5.31 GW であり、前年の容量より 50.1%下がった。華中地区の新規設備容量は 3.48 GW となり、前年より 47.6%減量した。西北地区の新規設備容量は 6.49 GW であり、前年より 1.7%低減し、総新規設備容量の 21.6%を占めた。華南地区の新規設備容量が 4.72 GW となり、前年の新規設備容量より 5.1%低減した。総新規設備容量の 15.7%を占めてきた。

2018 年の中国の陸上風力発電の平均投資コストは 7762 元/kW となる。2010 年のコストに比べると、19%低下した。そして、2018 年には中国の太陽光発電所の設備の投資コストは 5817 元/kW であった。2010 年の投資コストに比べると、77%下降した。

また、バイオマス発電の発電量も大きく増加した。2019 年、中国におけるバイオマス発電量は 111TWh となり、2018 年に比べると、20.4%増加してきた。そして、持続的な上昇傾向が見られる。

中国において、2019 年のバイオマス発電の新規設備容量は 4.73 GW であった。設備容量の上位 4 省は広東、山東、江蘇、安徽、浙江であった。

さらに、中国のバイオマス発電の累計設備容量は 22.54GW に達し、2018 年の累積設備容量に比べ、26.6%上がった。設備容量の上位 5 省は山東省、広東省、浙江省、江蘇省、安徽省であり、それぞれの設備容量は 3.24GW、2.39GW、2.03GW、1.99GW、1.95GW となった。

特に、中国の東北地方の風力エネルギー資源が豊富である。賦存量のランキングを見ると、中国の黒龍江省の風力エネルギー賦存量が内モンゴル自治区および新疆自治区に続いて、第三位となった。しかし、風力発電の導入に従って、「棄風限電」などの政策問題が深刻になった。2016 年上半期では、黒龍江省、吉林省、遼寧省の「棄風率」はそれぞれ

23%、39%、19%に達した。低い設備利用率の原因の一つは東北地方の電源構造にある。

東北地方の電源結構を見ると、火力発電が70%以上を占めている。水力発電などのピーク調整可能な電源が不足だ。それに対して、「疆電外送」戦略実施の重要な基地としての新疆自治区の哈密地域は、揚水発電所を建設する基礎条件を備えている。「調整電力」としての揚水発電所の建設を通じて、風力発電の稼働を補助している。

### 4.3 中国における再生可能エネルギー発電の問題点

先述の通り、中国の再生可能エネルギー電力産業の発展速度が速い。しかし、先進国に比べ、中国の再生可能エネルギー産業は、技術、規模、品質の面で多くの問題が存在する。その主な原因は、補助金などの経済政策は再生可能エネルギー電力の問題を解決できていないことにある。先行研究によると、中国の再生可能エネルギー電力産業において、以下の阻害が存在する。

#### (1) 再生可能エネルギー発電の発電コストが高い。

中国における、風力発電以外の再生可能エネルギーの発電コストは、従来のエネルギー発電コストを上回っている。その要因は、先述の通り、従来型電源の利用による人の健康被害や農業生産量の減少などの環境コストが社会に移ったため、電力価格に反映されなかったことである。もう一つの理由は、再生可能エネルギー電力の需要が不足しており、法律の効果が十分に発揮されなかった。

#### (2) 再生可能エネルギー電力の関連政策と法律の欠如。

法律、政策や規定の不足は中国の再生可能エネルギー産業の支障となる。中国では、再生可能エネルギー電力の「優先接続」に関する義務が法律上で定められていない。先進国の再生可能エネルギー開発の経験を見ると、さらなる法的規制が求められる。

#### (3) 「体制」の問題は、政策の効果を削減する。

再生可能エネルギー電力の利用拡大を促進するために、中国も普及政策、税収優遇政策、財政政策、研究開発のための政策などを打ち出してきたが、関連政策の効果は短時間で見えない。その原因の一つは政策に対応するメカニズムの欠如となる。長い間、中国の新エネルギーと再生可能エネルギーに関する管理権力は、多くの部門で分散している。農業部、水利部、旧電力部、旧林業部などは一部の仕事を担当していた。権力と義務の分離は政府の管理能力を削減する可能性があるかもしれない<sup>28</sup>。

#### (4) 再生可能エネルギー電力の系統接続問題

<sup>28</sup>任東明（2003）、「中国の再生可能エネルギー発電の問題点と新規制」、引用。

近年、再生可能エネルギー発電の導入に従って、「棄風」などの問題が生じた。2015 年以前、再生可能エネルギーの発電設備の利用率は比較的に高く、「産能過剰問題」はなかった。第 13 次 5 年計画の段階において、原子力発電と再生可能エネルギー発電の規模が急速に成長し、「電力産能過剰」という状況が生じる。それによって、風力発電所や太陽光発電所、水力発電所などの稼働が制限される。

その原因について、前述の通り、再生可能エネルギー発電設備の出力は不安定性があるので、大規模な導入は電力系統の安全運転に支障をもたらす不確実性がある。そして、再生可能エネルギー電力の発電の助燃費用と修理費用がかなり高い。再生可能エネルギー電力の電力事業者が国家の補助金と投資者の資金を利用し、再生可能エネルギー発電所を建設した。その後、電力事業者は発電所の運転を維持することができなかった。また、中国経済は「高速成長段階」から「高品質発展段階」に移行し、電力消費量の増加率は徐々に低下していることが挙げられる。

以上の再エネに関する問題を解決するために、中国政府は多くの政策や規定、法律を打ち出し、新エネルギー発電の「量の発展」から「質の向上」への移行を促進している。

特に、系統接続問題を解決するために、2016 年から、管理部門は「再生可能エネルギーの発展計画」を調整した。それによると、新規大規模風力発電設備と太陽光発電設備の設置が制限された。現在、中国における系統接続問題が緩和してきた。2019 年に、中国の棄風量は 169 億 kWh となり、2016 年より大幅に減少した。全国の風力発電の設備利用率は 96%であり、2016 年より 13.2%提高した。また、中国において、2019 年の「棄光量」は 46 億 kWh となり、2016 年より 24 億 kWh 低減した。太陽発電設備の利用率は 98%となり、2016 年の設備利用率より 8.3%増えた。

## 第5章. 再生可能エネルギー売電価格の定価方法

本章は中国の再生可能エネルギー電力の定価方式の改革の過程を具体的に検討するものである。電力価格は政府と競争によって確定される。先進国と同じように、再生可能エネルギー電力の利用拡大と電力市場の競争導入を促進するために、中国政府は「導入量」と「買取価格」の両方から、再生可能エネルギー電力への投資を増加させる。本章は中国の再エネ導入促進政策を紹介するものである。第一節は再生可能エネルギー電力の定価方式を整理する。第二節は「政府定価方式」というを紹介するものである。第三節は「特許権プロジェクト競争入札」定価方式を判明する部分である。第四節は「標杆電価」定価方式を分析するものなる。最後に、本章は「平価上網」政策という新しい定価方式を説明する。

### 5.1 再生可能エネルギー電力の定価方式

中国では、再生可能エネルギー電力の発電分野の売電価格の定価形式は主に三種類がある。それは「政府定価法」、「政府指導定価方式」、「競争入札定価法」である。

「政府定価」は政府が発電コストと「合理的な収益」に基づいて、企業の売電価格を確定する定価方式である<sup>29</sup>。送配電会社は再生可能エネルギー発電所の系統接続に協力しなければならない。しかし、「政府定価」方式を実行することは、資源の最適配置と省エネルギーの実施に悪効果を及ぼす可能性が存在する。

「政府指導定価方式」は政府が「政府指導価格」と「落札価格」に基づいて、再生可能エネルギー電力の売電価格を確定することである。固定価格買取制度は「政府指導定価方式」となる。

「競争入札定価法」は各発電企業が一定の規則に従って見積もりを提出し、競争入札を通じて売電価格を確定することである。

欧米の先進国と同じように、再生可能エネルギー電力の利用拡大と電力市場の競争導入を促進するために、政府は「導入量」と「買取価格」の両方から、再生可能エネルギー電力事業者の投資を拡大させる。

中国の再生可能エネルギー発電に関する価格政策の改革は主に以下の4つの段階がある。具体的に、中国の再生可能エネルギーの売電価格の定価方法は、1980年代から2003までの「政府電価」方式から、2003年から2009年までの「特許権プロジェクト競争入札方式」、

---

<sup>29</sup>自然エネルギー財団(2020)、「中国におけるエネルギー構造転換と自然エネルギーの拡大」、引用。

2009年から2020年までの「標杆電価方式」、2019年からの「平価上網方式」に変更してきた。

## 5.2 「政府定価」

1980年代初から2003年までの間、中国の風力発電の売電価格は政府によって規制された。これを「政府定価」というと考えられる。この電力価格の管理方式は、発電企業の利益を考慮していない問題があったものの、今後の風力発電企業の設立に経験を提供した。

1998年以降、売電価格は各地域の価格主管部門によって確定する。この方式は「政府定価」と呼ぶ。中国では、地域経済発展格差の問題が存在している。そして、風力資源にも地域格差が存在する。その方法は各地域の風力資源の状況や経済状況などに基づいて、売電価格を確定した。

1998年以降、中国の電力供給が過剰な状態になったため、風力発電の発展速度が緩やかになった。1999年、「再生可能エネルギー開発に関する支援の通知」に基づき、再生可能エネルギー発電の関連政策の概要が公表された。

そして、1999年、「風力発電の発展の促進に関する若干の意見の通知」が策定された。送配電会社は区域内の風力発電を購入しなければならない。平均電力価格を超えた部分は全省の電力使用者によって負担された。

## 5.3 「特許権プロジェクト競争入札定価」

風力発電産業の市場化と発電技術の進歩を促進するために、2003年に中国は「特許権入札」政策を導入した。大規模な風力発電プロジェクトは競争入札方式によって売電価格を確定したが、省、市、区級発電プロジェクトに対して、「政府定価」の管理方式を採用した。風力発電プロジェクトと洋上風力発電プロジェクトに対し、「特許権プロジェクト競争入札定価」政策を実施して。「特許権プロジェクト競争入札定価」方式の導入は中国の再生可能エネルギー電力産業の「市場化改革」に大きな変化をもたらす。表 5.1 は最新の風力発電プロジェクト競争入札の手順を紹介するものである。

まず、省レベルのエネルギー主管部門は風力発電プロジェクトに関する競争入札の方法を制定した。その後、市(県)レベルエネルギー主管部門は風力発電プロジェクトを推薦する。

表 5.1. 中国における風力発電プロジェクト競争入札の過程

競争入札の過程	概要
---------	----

<p>風力発電プロジェクト競争入札の方法の制定</p>	<p>各省(自治区、直轄市)のエネルギー主管部門まずは風力発電プロジェクトの「競争配置手順」を制定する。 次に、主管部門は競争入札を組織し、国家能源局と関連エネルギー監督部門関連情報を報告する。</p>
<p>項目の推薦</p>	<p>各市(県)級のエネルギー主管部門は省級のエネルギー主管部門の「競争配置手順」に従い、発電企業に対して評価を行う。その後、風力発電プロジェクトは競争入札に参加する。</p>
<p>第三者機関の評価の依頼</p>	<p>各省(自治区、直轄市)のエネルギー主管部門は専門家を依頼する。 主管部門は競争入札の規則を制定する。各省(自治区、直轄市)エネルギー主管部門が制定した「競争入札方法」は企業能力系統接続条件、売電価格などの条件を考慮すべきである。売電価格は重要な競争入札条件である。 特に、企業が約束した「上網電力価格」は、該当地域の風力発電の「標杆電価」より高くないようにする。</p>
<p>評価結果の公示</p>	<p>各専門家の検討意見および結果は省(自治区、直轄市)エネルギー部門の検定を経て、評価結果を公示する。</p>
<p>競争入札の結果の発表</p>	<p>各省エネルギー主管部門は専門家の審査意見と公示結果を基に、「年度建設計画」を制定した後、風力発電プロジェクトの投資者と規模を確定し、関連情報を国家能源局に報告するべきである。国家の再生可能エネルギー情報システムに関連情報を登録する。</p>
<p>落札価格の報告</p>	<p>競争入札の結果に基づいて、各省(自治区、直轄市)エネルギー主管部門は売電価格を省レベルの価格主管部門に報告する。</p>

出所：公開資料より筆者作成

URL:[http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content\\_5437077.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5437077.htm) 2021/03/23 最終閲覧

次に、省レベルエネルギー主管部門は第三者機関の評価を依頼する。第三者機関は企業の競争入札価格、企業の能力、技術、企業の系統接続条件などの要素を考慮すべきである。その際、企業が設定する売電価格は重要な評価条件である。競争入札によって確定する電

力企業の売電価格は、該当地域の風力発電の「標杆電価」より低い。

最後に、管理部門は競争入札の結果を発表し、「落札価格」を価格主管部門に報告するべきである。

#### 5.4 「標杆電価」定価方式

2006年に施行した「中華人民共和国再生可能エネルギー法」は、中国の固定価格買取制度を確立した。表 5.2 は「中華人民共和国再生可能エネルギー法」における再エネの買取価格に関する法律を示している。中国の固定価格買取制度において、買取価格（「入網電価」、「標杆電価」）は国務院の価格主管部門によって確定される。「再生可能エネルギー法」の第 19 条によると、価格主管部門は再生可能エネルギー技術の種類と地域の実情に応じて、「経済合理的原則」に基づいて、「標杆電価」の程度を判断しなければならない。

また、再生可能エネルギー電力を買い取る費用は、通常のエネによる電力の平均費用の差額を、小売電力価格に上乗せすることにより分担する。送電系統事業者は、送電網への連系費用とその他の関連費用を、送電事業者の送配電費用に含め、販売料金から回収する。

この法律の第 14 条によると、法律に基づき「行政許可」を取得する再生可能エネルギー発電事業者に対し、電網企業（送配電会社）は、系統接続に関する調整を約束し、再生可能エネルギー発電プロジェクトによる電力を購入し、再生可能エネルギー電力の連系サービスを提供しなければならない。そして、この法律の第 15 条によると、国家は送電網が整備されていない地域の再生可能エネルギー電力システムの建設を補助しなければならない。

表 5.2. 「中華人民共和国再生可能エネルギー法」の買取価格に関する規定

法律	内容
第 19 条	再生可能エネルギー発電プロジェクトの連系の際の売電価格（原文は「入網電価」）について、国務院の価格主管部門が、再生可能エネルギー技術の種類と地域の状況に応じて、「再生可能エネルギー開発利用促進」と「経済合理的原則」に踏まえ、売電価格を確定する。そして、再生可能エネルギー開発利用技術の発展状況に応じて調整する。
第 20 条	再生可能エネルギー電力を買上げることにより発生する費用は、通常の売電価格の差額を、小売電力料金に上乗せすることによって分担される。具体的な措置は国務院の価格主管部門によって制定される。

第 21 条	送配電事業者は、再生可能エネルギー電力の買上げのために発生した合理的な送電網への連系費用と関連費用を、送配電系統事業者の送配電原価に含め、販売料金から回収する。
--------	--

出所：「中華人民共和国再生可能エネルギー法」より作成

URL：http://www.re-policy.jp/sokushinhou/China%20RElaw2005.pdf 2020/10/9 最終閲覧

また、電網企業（送配電会社）は第 14 条の規定に違反し、再生可能エネルギー電力の全量購入を拒否することによって再生可能エネルギー発電事業者に経済的損失をもたらした場合、電網企業は賠償責任を負うべきである。国家電力監督機関は、違反行為を是正することを拒否した電網企業に対し、再生可能エネルギー発電事業者の経済損失額の一倍以下の罰金に処する。

2006 年 1 月より「再生可能エネルギー発電価格と費用分担の試行管理方案」<sup>30</sup>が実施された。それは 2006 年 1 月以降政府が承認した再生可能エネルギー発電価格の算定基準および費用負担方法を規定したものである。主なポイントは表 5.3 の通りである。再生可能エネルギー発電の売電価格は「政府定価」と「政府指導定価」の形式で確定される。政府の定価は「標杆電価」を参考する。「政府指導価格」は競争入札で確定した落札価格を参考する。中国では、風力発電の売電価格は「政府指導価格」によって確定される。バイオマス発電の売電価格は「政府定価」と「政府指導価格」によって決定される。

太陽光発電、海洋エネルギーによる発電、地熱発電の売電価格は「政府定価」により決定される。國務院の価格主管部門が再生可能エネルギー発展の状況を参考し、再生可能エネルギー売電価格を調整しなければならない。そして、政府は自発的に再生可能エネルギーの電力を購入することを奨励する。

表 5.3. 「再生可能エネルギー発電価格と費用分担の試行管理方案」概要

	重要な内容
基本原則	(1) 本規定の対象は、風力発電、バイオマス発電、太陽光発電、海洋エネルギーを利用する発電、地熱発電である。水力発電の買取価格は従来の規定によって算定する。 (2) 再生可能エネルギー発電の売電価格と賦課金は、「発展促進」、「効率向上」、「規制管理」、「公平負担」の原則に基づいて算定された。 (3) 再生可能エネルギー発電の売電価格は「政府定価」と「政府指導定価」の 2 種類の形式で確定される。「政府定価」は「標杆電価」である。「政府指導価格」は競争入札で確定した落札価格である。

<sup>30</sup>国家發展改革委員會(2006)、「再生可能エネルギー発電価格と費用分担の試行管理方案」、引用。

	<p>(4) 再生可能エネルギーの売電価格が石炭火力発電の買取価格より高い部分は、賦課金という形で電力消費者によって分担される。</p>
<p>買取価格の算定</p>	<p>(1) 風力発電の売電価格は「政府指導価格」によって確定する。「政府指導価格」は競争入札で確定した落札価格とする。</p> <p>(2) バイオマス発電の売電価格に対して、「政府定価」と「政府指導価格」を実施する。「政府定価」の場合、国務院価格主管部門が各地域の買取価格を制定する。買取価格の算定方法は各省(自治区、直轄市)の 2005 年の「石炭火力発電の標杆価格+補助金」によって確定する。 補助金は 1kWh 当たり 0.25 元である。発電所の稼働開始の日から 15 年以内に、発電会社に対して、補助金を交付する。「競争入札」政策の場合、売電価格は「政府指導価格」である。「政府指導価格」はその地域の「標杆電価」を超えてはならない。</p> <p>(3) 太陽光発電、海洋エネルギーによる発電、地熱発電に対して、「政府定価」政策を実施する。その価格は国務院価格主管部門によって決定される。計算方法は「合理的な発電コスト+合理的な利潤」である。それは中国の固定価格買取制度である。</p> <p>(4) 公共再生可能エネルギー独立電力システムは同じ料金制度を採用する。</p> <p>(5) 政府は電力利用者が自発的に再生可能エネルギーの電力を購入することを奨励する。売電価格の算定方法は「再生可能エネルギー発電費用+平均送配電価格」である。</p>
<p>賦課金の算定</p>	<p>(1) 送配電会社（電網企業）が再生可能エネルギー電力を購入した価格と従来型電源の平均卸売り電力価格との差額は、賦課金を通じて全国の小売電気料金によって分担する。</p> <p>(2) 再生可能エネルギー電力の賦課金の計算公式 再生可能エネルギー電力賦課金=賦課金の総額/販売電力量。</p> <p>(3) 賦課金総額 =<math>\Sigma</math> [(再生可能エネルギー発電価格-石炭火力発電の買取価格)<math>\times</math>送配電会社が購入する再生可能エネルギー電力量+(公共再生可能エネルギー独立電力システムの運転維持費-省レベルの送配電会社の平均買取価格<math>\times</math>公共再生可能エネルギー独立電力システム販売電力量)+再生可能エネルギー発電事業の系統接続費用や他の合理的な費用]。</p> <p>その中で、1) 販売電力量=計画期間の全国省級及び以上の電力会社の販売電力量-農業生産用電力量-チベットの販売電力量。2) 送配電会社が購入する再生可能エネルギー電力量=計画再生可能エネルギー発電量-工場用电量。3) 公共再生可能エネルギー独立電力システム運転維持費=公共</p>

	<p>再生可能エネルギー独立電力システムの販売費×(1+付加価値税率)。(4) 再生可能エネルギー発電の系統接続費用及びその他の合理的な費用は電力系統接続に関する工事への投資と運転維持費である。</p> <p>(4) 再生可能エネルギーの売電価格は国务院の価格主管部門が再生可能エネルギー発展の実際状況に応じて調整する。調整期間は1年以上である。</p>
--	---

出所：公開資料より筆者作成

URL:[http://www.gov.cn/ztl/2006-01/20/content\\_165910.htm](http://www.gov.cn/ztl/2006-01/20/content_165910.htm)

また、2006年1月、国家発展委員会は「再生可能エネルギー発電に関する管理規定」を発表した。再生可能エネルギー発電の買取価格については、国务院価格主管部門が各種再生可能エネルギー発電の特徴や各地域の状況に基づき設定するべきである。

さらに、政府は再生可能エネルギー開発・利用技術の進歩に基づいて、再生可能エネルギー電力の買取価格を調整するべきである。「競争入札政策」が実施される場合、買取価格は落札価格とする。特に、送配電会社（電網企業）は計画に基づき、再生可能エネルギー発電の建設の状況に合わせて、送電網の建設と修理を行い、再生可能エネルギー電力の全量系統接続を確保する。

2007年12月1日、広東省が最初に風力発電の固定価格買取制度を実施した。中国における風力発電「固定電価」時期が始まった。2009年8月1日から中国の風力発電の売電価格の定価方式については、「特許権入札定価方式」の他、「標杆電価方式」が追加された。管理部門は風力資源の状況およびプロジェクト建設の条件に基づき、4種類の風力「資源区」に分け、各区域の風力資源の状況と建設工事によって、風力発電の買取価格を制定し、「上網電価」を公表した。

また、送配電会社が再生可能エネルギー電力を購入した価格と石炭火力発電の平均価格との差額は、賦課金の徴収を通じて全国の電力使用者によって負担される。陸上風力発電の電力価格は1kWh当たりで、それぞれ0.51元、0.54元、0.58元、0.61元に設定された。その後、中国国家発展改革委員会は再生可能エネルギーの発展状況によって、売電価格を調整した。表5.4は中国において、近年の風力発電の「標杆電価」の推移を示している。

表 5.4. 中国における風力発電の「標杆電価」（元/kWh）

区域	年											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
I類区	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.49	0.47	0.47	0.4	0.34	0.29
II類区	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.5	0.5	0.45	0.39	0.34

Ⅲ類区	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.56	0.54	0.54	0.49	0.43	0.38
Ⅳ類区	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.6	0.6	0.57	0.52	0.47

出所：中国国家能源局の公開資料より筆者作成

URL:<http://news.bjx.com.cn/html/20190807/998169.shtml> 2020/10/9 最終閲覧

2011年7月、国家開発改革委員会は「太陽光発電の固定価格買取制度の改善に関する通知（発改価格、2011、No.1594）」を発表した。それによって、政府は平均的な投資費用と運転維持費に基づき、太陽光発電の落札価格、太陽光資源の状況を参考し、太陽光発電プロジェクトに対して電力価格を制定してきた。

「中央財政資金」の補助を受ける太陽光発電プロジェクトに対して、現地の脱硫石炭火力発電の基準に基づき、売電価格を設定する。太陽光発電プロジェクトは現地の脱硫石炭火力発電の「標杆電価」より高い部分について、「再生可能エネルギー電力の価格と費用分担管理の試行規定」（発改価格〔2006〕7号）の指導に従い、電気料金の賦課金を通じて分担する。表5.5は近年の中国における太陽光発電の買取価格の推移を示している。持続的な低下傾向が見られた。Ⅲ類資源区の売電価格が最も高い。その原因の一つはⅢ類資源区の経済発展速度は他の資源区より速い。Ⅱ類資源区は北京、天津、黒竜江、吉林、遼寧、四川、雲南、内モンゴ赤峰、通遼、興安盟、フルンボイル、河北承德、張家口、唐山、秦皇島、山西大同、朔州、忻州、陝西、延安、青海、甘肅、新疆Ⅰ種類以外の地区を含めている。Ⅰ類資源区は風力発電資源が多い地域となる。それは寧夏、青海海西、甘肅嘉峪関、武威、張掖、酒泉、敦煌、金昌、新疆哈密、塔城、阿勒泰、クラメア、内モンゴルなどを含めている。Ⅰ類資源区の再生可能エネルギー売電価格が低い。

表 5.5. 中国における太陽光発電の買取価格

資源区	買取価格（元/kWh）				地域
	2011	2012~2013	2013~2015	2016	
Ⅰ類	1.15	1	0.9	0.8	寧夏、青海海西、甘肅嘉峪関、武威、張掖、酒泉、敦煌、金昌、新疆哈密、塔城、阿勒泰、クラメア、内モンゴル（赤峰、通遼、興安盟、フルンボイル以外の地域）
Ⅱ類			0.95	0.88	

					西、延安、青海、甘肅、新疆I種類以外の地域
III類			1	0.98	I類、II類資源区以外の地域

出所：国家発展改革委員会のホームページに掲載された書類より筆者作成

特に、落札価格は太陽光発電の「標杆電価」を超えてはならない。2013年と2016年には、政府の管理部門は太陽光発電の「標杆電価」を調整してきた。

この政策の実施によって、中国の再生可能エネルギー発電コストが大幅に低下した。そして、2008年から2016年まで、中国における風力発電所と太陽光発電所の初期投資も大幅な低下が見られる。

### 5.5 「平価上網」定価方式

2018年5月18日に、中国の国家能源局は「2018年の風力発電建設管理に関する要求の通知」を公表した。そして、風力発電に関する新たな競争入札政策の基本原則として「風力発電プロジェクト競争入札の指導方案（試行）」も策定された。「指導方案」の基本原則は以下の通りである（表5.6）。省レベルのエネルギー主管部門は風力発電プロジェクトの競争入札の方法を制定し、競争入札の条件を公開し、「公平公開」の原則に従って、風力発電プロジェクトを選択しなければならない。

表 5.6. 指導方案の基本原則

概要	重要な内容
風力発電の総量の規制	省レベルのエネルギー主管部門は国務院エネルギー主管部門の計画と『国家能源局の再生可能エネルギー発展に関する指導意見』に基づいて、発電設備の建設を規範化する。
競争入札の過程の公開	省レベルのエネルギー主管部門は風力発電プロジェクトの競争入札の方法を制定し、競争の条件と入札フローを公開し、「公平公開」の原則に従って風力発電プロジェクトを選択しなければならない。

風力発電の「系統接続」の保障	風力発電企業が競争入札に参加できる条件は送配電会社が投資し、新規風力発電設備の送配電線を建設することである。つまり、電力会社は風力発電プロジェクトの「系統接続」状況を確認する義務がある。電力会社はプロジェクトが完成した後に発電設備の利用時間数を確保するべきである。
売電価格の確定	投資者がいない洋上風力発電プロジェクトに対して、競争入札方式で売電価格を設定する。その売電価格は同類資源区の「標杆電価」を超えてはいけない。
投資環境の整備	省レベルのエネルギー主管部門は市、県レベル主管部門を指導し、「投資環境」を改善する。

出所：中国国家能源局の公開資料より筆者作成

URL：[http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content\\_5437077.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5437077.htm) 2020/10/9 最終  
閲覧

中国において、「規模の経済」と急速な技術進歩に伴い、風力発電の投資費用の低減に従って、多くの電力事業者は国家の補助金を使用しない。資源条件が良い地域では、風力発電や太陽光発電は既に石炭火力発電の売電価格と同価になる条件があるが指摘される。国家の補助金が利用しない事業者を奨励する政策が必要である。

再生可能エネルギー電力市場の競争を更に促すため、2019年、国家発展改革委員会、国家能源局は「風力発電、太陽光発電の平価上網の推進に関する通知」を策定した。その通知によると、送配電会社は風力発電、太陽光発電の「平価プロジェクト」と「低価上網プロジェクト」による電力を買取る義務が確認された。

そして、電網会社は再生可能エネルギーの管理システムによってプロジェクトの「棄風」、「棄光」などの系統接続状況を管理する義務がある。系統接続問題が生じる際、発電プロジェクトは全国の「発電権取引」に参加することができる。取引価格は市場競争によって確定される。

また、管理部門は「グリーン証書取引」に参加する「平価上網プロジェクト」と「低価上網プロジェクト」を推奨するべきである。管理部門は「省レベルの送配電通路」の建設と合わせて、「無補助風力発電プロジェクト」と「無補助太陽光発電プロジェクト」の建設を助成しなければならない。

「平価上網」と他の政策の組み合わせは斬新な政策手段である。この効果と問題はまだわからない。「平価上網」政策の本質は規制緩和政策ではない。その目的は電力市場の価

格競争を促進することである。

## 第6章. 再生可能エネルギー導入に向けた規制改革

再生可能エネルギー産業の発展のために、中国政府は数多くの経済政策を実施するとともに、電力システムの改革を推進している。そして、政府は法律を用い、再生可能エネルギー電力に関する「接続制限」の問題を解決する。「再生可能エネルギー電力の接続保証体系の建立健全に関する通知」は法律で再エネ系統連系を保障する。

本章では、中国の再エネ系統接続体系を説明する。第一節では、中国における水力発電に関する支援政策を検討する。第二節では、再生可能エネルギー電力の系統接続を確保する政策システムを説明する。第三節では、中国の電力産業規制改革の法律を整理する。最後に、本章は中国の再生可能エネルギー電力普及に向けた電力システム改革の現状を議論する。

### 6.1 規制改革の本質

都市化は人口の移転、工業の発展と自然科学の進歩をもたらす。しかし、中国では、都市化は環境状況の悪化、交通渋滞などの問題を生み出している。これらの問題を解決するために、電力事業などの公益事業の規制改革が期待される。中国政府は1990年代から公共事業の建設や投資と管理に関する規制改革を推進してきた。その目的は「量」と「質」の両面で公益事業のサービス能力を改善することである。

再エネ事業者の再生可能エネルギーへの建設が完成した。発電所の稼働が開始する際、政府が不適切な経済政策によって電力事業者と電力消費者の積極性を損なう可能性もある。例えば、固定価格買取制度などの補助政策の停止は電力投資者の利益に影響する。それは政府の失敗となる。その原因は多くの管理者は専門性を持っていない。逆に、専門性がある電力系統運用規制機関はこのような問題を抑制することができる。したがって、独立的な系統運用機関は自由競争と公正な取引を確保できる。それによって、再エネ投資家の取引コストが節約することができる。

また、規制改革の本質は市場競争の効率性を高めることである。しかし、不当な規制は高い社会的費用をもたらす可能性がある。そこで、規制機能を決定する際、以下の原則が必要となる。

- (1) 政府は規制機関の権力を管理する。
- (2) 規制機関の専門性が重要な条件となる。
- (3) 規制規則、規定と法律を最小化する。
- (4) 政府と機能の重複を防止する。

以上の原則にたてば、電力自由化を推進する際に、独立的な規制機関とシステム調整機関を設置する必要がある。多くの先進国は自由化政策を実施するので、電力産業の責任が各州で分割されている。自由と規制は対立ではない。規制の目的は競争を引導することであると考えられる。中国の電力産業の規制改革が先進国の教訓を参考しなければならない。

電力の「同一性」を保証するために、電力産業の業務原則や法律、規定は国の規制機関と政府によって定められる。省レベルの電力規制機関は国家電力規制委員会の監督を受け、業務状況の報告を行うべきである。そして、政府と専門機関の協力が求められる。

## 6.2 水力発電に関する政策支援

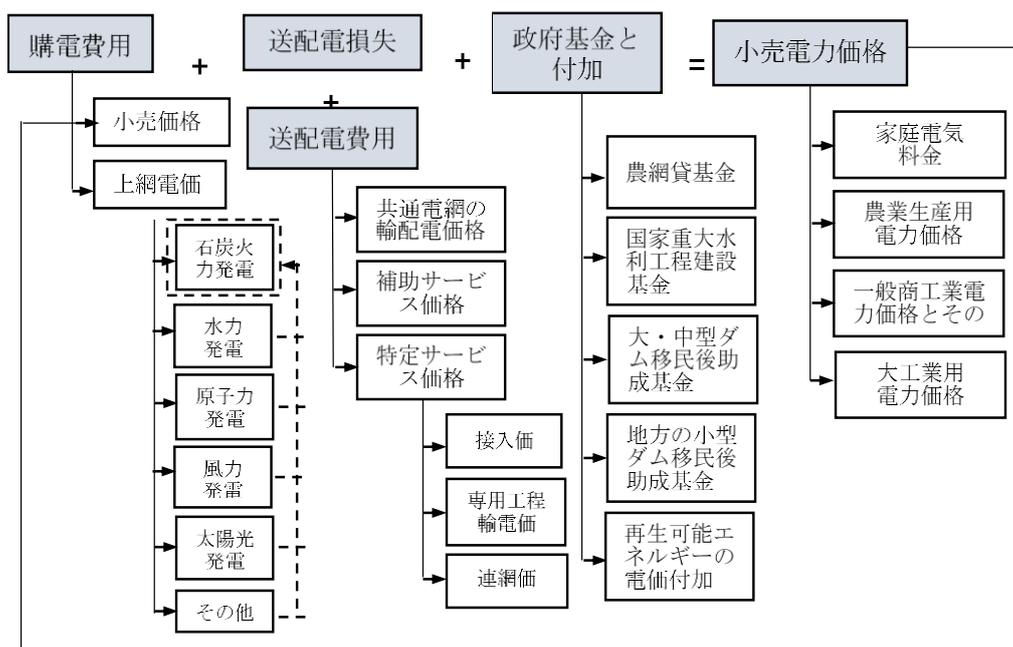
中国では、全発電設備容量に占める水力発電の割合は約 18%となった。その中で、大型水力発電が大きな割合を占めている。水力発電の利用を促進するために、「国家重大水利工事建設基金」<sup>31</sup>の関連政策が完成された。この基金は、固定価格買取制度と同じように、電力料金の賦課金に通じて徴収される（図 6.1）。中国の電力料金の仕組みは日本より複雑となる。電力料金賦課金の内容は再生可能エネルギー賦課金だけではなく、農村地域の送配電線建設への補助金、政府基金、付加金、水力発電への補助金の分担額などを含めている。しかし、それは中国の電力料金負担が高いを意味することではない。中国の家庭電力料金は世界平均より低い。

2018 年、財政部は「一部の政府系基金の徴収基準の引き下げに関する通知」を発行し、同年 7 月 1 日から 2017 年の徴収基準でさらに 25%引き下げることが決定された。2019 年 4 月、財政部は「政府系の基金の調整に関する政策の通知」を策定した。それによると、「国家重大水利工事建設基金」が 2025 年 12 月 31 日まで延長される。

「国家重大水利工事建設基金」の利用について、2020 年 1 月 1 日から、中央国庫に納入した基金は、国務院が承認した関連計画に基づき、「南水北調工事」と「三峡の後続工事」などに使用される。

図 6.1. 中国における小売電気料金の構成

<sup>31</sup> 「国家重大水利工事建設基金と大中規模水力発電の移民基金の徴収標準」、引用。



出所：筆者作成

### 6.3 再生可能エネルギー電力の接続保障体系

2016 年から、中国政府は再生可能エネルギーの開発の計画を調整し、棄風量と棄光量が大きな地域での新規大規模な風力発電設備と太陽光発電設備の設置を制限するとともに、沿海部への発電所の建設を誘導している。また、風光発電投資に対する管理メカニズムが整備された。

中国のエネルギーの発展計画について、2015 年以前、中国の再生可能エネルギー発電所の建設地は主に「三北」地区に位置した。近年、政府は再生可能エネルギー発電設備の建設の最適化を推進している。再エネの新規発電所の東中部への導入が進められている。

2019 年、国家能源局は「再生可能エネルギー電力の接続保証体系の建立健全に関する通知」を公表した。表 6.1 はこの「通知」の主な内容を示している。この「通知」によって、国務院エネルギー主管部門と関連機関は、各省級行政区域の再生可能エネルギー電力の「接続責任量」を計算しなければならない。

表 6.1. 「再生可能エネルギー電力の接続保障体系の建立健全に関する通知」

規定	内容
電力消費に対して、再生可能エネルギー「電力接続量」を設定する。	該当行政区域の電力接続量は「総接続量」と「非水力接続量」を含む。

<p>行政区域によって「接続責任量」を確定する。</p>	<p>国務院エネルギー主管部門は関係機関を組織し、毎年、各省級行政区域の再生可能エネルギー電力の「接続責任量」を計算する。</p>
<p>各省級エネルギー主管部門が「系統接続」の責任を担う。</p>	<p>各省級エネルギー主管部門は経済運転管理部門、所在地の国務院エネルギー主管部門が派遣する監督管理機構と協力し、年度別の本省の「再生可能エネルギー電力消費実施案」を作成し、省級政府の承認を取得する以降、方案を実施しなければならない。</p>
<p>売電企業と電力利用者は系統連系の責任を負う。</p>	<p>接続の責任を担う第1種類の市場主体は、各種類の送配電企業、独立的な売電会社、電力供給会社である。第2種類の市場主体は、電力卸売り市場を通じて電力を購入する電力利用者と自家発電所を保有する電力事業者である。第1種類の市場主体は本年度の販売電力量に対応する接続量を負担する。第2種類の市場主体は本年度の使用電力量に対応する接続量を負担しなければならない。</p>
<p>「電網企業」は経営区の接続責任の実施を組織する。</p>	<p>「国家電網」と「南方電網」は実施方案に基づき、省レベルの電網企業に対し、市場主体の接続に関する仕事を補助する。</p>
<p>系統連系の実施と電力取引の接続</p>	<p>それぞれの系統接続の責任を負う市場主体が取引に参加する場合、再生可能エネルギーの電力接続の責任を果たすことを電力取引機関に約束する。</p>
<p>接続量の計算方式</p>	<p>系統接続の責任を担う市場主体は以下の方式を通じて接続量を完成することができる。(1) 年度接続量を完成した市場主体からその「超額接続量」を購入する。双方が自主的に売電価格を決定する。(2) グリーン電力証書を自発的に購入する。グリーン証書上の再生可能エネルギーの電力量は「電力接続責任量」である。</p>
<p>接続量の監測核算と取引</p>	<p>省レベルの行政区域内での接続量の譲渡は省電力取引センターによって組織する。省レベルの接続量の譲渡は「北京電力取引センター」と「広州電力取引センター」によって行われる。</p>

	国家再生可能エネルギー情報管理センターは、国家電網、南方電網などの電網企業、各電力取引センターと協力し、接続検測・計算システムを構築し、情報共有を助成する。
再生可能なエネルギー電力の系統接続の関連情報の報告	
省レベルのエネルギー主管部門は接続の責任を負う市場主体に対して考核を行う。	各省級エネルギー主管部門は法と規則に基づいて、期限以内に整備を完成しなかった会社を管理しなければならない。
国家は省級の行政区域によって評価を管理する。	
「超額接続量」は「第13次五カ年計画」のエネルギー導入考核に計上されない。	
接続の責任	国務院のエネルギー管理部門は「監督機関」を派遣し、接続の責任を負う市場主体の接続量の完成状況、取引過程などの状況を監督しなければならない。

出所: 国家能源局の資料より作成

また、省レベルのエネルギー主管部門は所在地区の国務院エネルギー主管部門が派遣する機関と協力し、省の「再生可能エネルギー電力消費実施案」を作成した。その後、省レベルのエネルギー主管部門と電力会社は「電力消費実施案」に基づき、省レベルの「電網企業」の再生可能エネルギー電力系統接続に関する仕事を補助しなければならない。

系統接続の責任がある市場主体は送配電会社、独立的な電力供給会社、送配電権がある電力供給会社となる。そして、電力卸売市場を通じて電力を購入する電力利用者と発電所を保有する電力事業者は系統接続を補助しなければならない。

さらに、この「通知」によると、電力会社は以下の方式を通じて、「接続責任量」を完成する。

- (1) 「接続責任量」を完成した電力会社から「超額接続量」を購入し、買取 (または取引) 価格を確定する。
- (2) グリーン電力証書を自発的に購入することが可能である。そして、「グリーン証書」

の再生可能エネルギー電力量は「接続責任量」として見られる。

省レベルの行政区域内での接続量の譲渡は省電力取引センターによって管理する。国家再生可能エネルギー情報管理センターは、国家电网、南方電網などの電網企業、各電力取引センターと協力し、接続管理システムを構築している。

また、人口が多い中国の再生可能エネルギー賦課金が巨額となる。その使用方式について、「再生可能エネルギー発展基金の利用と管理に関する暫定措置」第14条によれば、「再生可能エネルギー発展基金」は、再生可能エネルギーの発電及び開発利用活動を支援するために使用されている。具体的に、「再生可能エネルギー開発特定資金」は主に以下の役割がある。

- (ア) 再生可能エネルギーの開発と利用のための技術研究、標準の制定と示範工程である。
- (イ) 農村と牧区的生活用エネルギーの再生可能エネルギープロジェクトである。
- (ウ) 独立再生可能エネルギー電力システムを建設することである。
- (エ) 再生可能エネルギー資源の評価と情報システムを建設することである。
- (オ) 再生可能エネルギー関連設備の地域での開発を促進することである。

また、再生可能エネルギー電力賦課金は以下の補助役割がある。

- (1) 「標杆電価方式」と「競争入札方式」で確定した売電価格で買取する再生可能エネルギーの費用が通常エネルギーによる電力の平均「上網費用」より高い部分を補助する。
- (2) 国家が建設した公共再生可能エネルギーの独立電力系統、その合理的な運行と管理費用は小売電力料金の収入より高い部分を補助する。
- (3) 電力会社が再生可能エネルギー電力のために支払う合理的な系統接続費用及びその他の関連費用は、小売電力料金の収入を通じて回収できない部分を補助する。

## 6.4 中国の電力産業規制改革の動向

中国の電力システムの管理方式は旧ソ連を参照して構築されたため、規制と管理が厳しい。しかしながら、このような中国の電力産業は多くの問題を抱えている。

### 6.4.1 電力産業の特徴

電力の特性は、電力事業の規制改革に関する研究の前提である。電力は「必要性」とい

う特徴がある<sup>32</sup>。一般的には、現代人は毎日に電力を利用する。電力の安定性と電力会社の供給信頼度を維持することが望ましい。

電力産業は資本集約型産業である。電力事業において、発電所、変電所、送配電系統等の設備が基礎設備である。電力事業にとって、大規模設備の建設、系統運用と系統管理が前提となる。

また、電力を販売する電力事業の特徴については、第一の特徴は「規模的経済」となる。規模的経済とは、あの商品の生産量が増えることにしたがって、生産コストが持続的に低下することである。例えば、送電線を持っている独占電力企業の送電量が増加すれば、送配電費用が低下する。

電力事業のもう一つ大きな特徴は発電、送電、配電は短時間で完成することである。電力会社は、需要を予測し、発電量の調整を行い、「同時同量」な状態を確認しなければならない。そのゆえ、多くの国家の電力事業は垂直統合産業構造を選択してきた。

垂直統合産業構造に関する利点は主に三つがあるが指摘された。第一に、協調と調整による経済性である。発電業務、送電業務、配電業務は一つの電力企業内で運行を行う場合は、不必要な投資を回避し、費用を低減させる。第二に、リスクの低減に関する経済性である。発電設備と送電設備の建設期間と利用時間が長いため、需要の予測が困難になる。従って、埋没費用が生じる可能性がある。第三に、専門性による経済性である。

一般的には、電力事業は独占と国営を前提とした事業制度設計が行われてきた。しかし、技術の進歩に伴い、独占の利点が段々なくなっているが指摘された<sup>33</sup>。その原因はいくつがある。

第一に、電力産業、特に小規模発電に関する技術の進歩によって、発電分野の規模の経済の効果がなくなっている。電力事業者の増加に従って、発電事業者が参加できる競争市場が形成しやすい。

第二に、再エネなどの分散型の電源の普及が期待される。技術の発展に従って、電力市場で分散的な競争参加者間の取引が可能になる。

第三に、投資の確保の重要性が増えている。電力産業は資本市場からの資金調達が必要である。つまり、電力産業の民営化により投資者からの資金を調達することが難点となる。

表 6.2 は電力システムの分離方式を示す。会計分離は電力自由化の出発点となる。法的分離は発送電分離の目的ではない。資本関係がある場合、競争の公平性がなくなった。法律上の所有権の分離は発送電分離の終点となる。しかし、それは電力産業の改革の目的ではない。電力産業の規制改革の目的はサービスを改善することである。例えば、電力産業

<sup>32</sup>衣笠達夫(2012)、「電力改革の方向」、引用。

<https://www.i-repository.net/contents/outemon/ir/102/102130304.pdf>

<sup>33</sup>矢島正之(1998)、『電力改革：規制緩和の理論、実態、政策』、東洋経済新報社、p.31、引用。

の自由度が高い米国とカナダでは、多くの大きな大停電事故が発生した。市場の機能と価格規制を過度に利用することが主な原因となる。実は、消費者にとって、市場の効率と投資家のリターンは、短期利益と長期利益の関係となる。過度な規制と競争は電気消費者の利益を損なう恐れがある。

表 6.2. 電力産業の分離方式

分離の種類	分離の方式
会計の分離	「会計分離」は電力企業の管理改革の最初の段階である。
機能の分離	電力調達部門は実際に会社として電力会社から分離されず、運用面で発電部門から独立させられている。このような分離方式が機能分離である。機能分離は発送電分離の準備段階となる。
法的の分離	電力調達部門が発電会社から分離し、別会社になる現象は法的分離である。電力調達部門が資本関係のある電力会社の発電会社に利益を提供しやすい。
所有権の分離	電力調達部門と電力会社の発電部門は資本関係がない会社になる。完全に関係ない電力会社になる。

出所：八田達夫の『電力システム改革をどう進めるか』34頁より筆者作成

#### 6.4.2 再生可能エネルギー電力導入拡大に向けた規制改革

中国の再生可能エネルギー電力産業は多くの問題を抱えている。第一は、中国の電力産業の生産効率が悪いことである。第二は、中国の産業用電力料金が他の国より高いことである。2015年時点の産業用料金水準を比較すると、中国の産業用電力料金は米国の産業用電力料金の二倍程度となる。それは中国の電力産業の発展の支障になると考える。

以上の問題を解決するために、技術の手段のみならず、電力産業の規制改革の拡大が期待される。一般的には、電力産業の規制方式改革について、「部門再編」、「構造改革」、「規制価格」などがある。

##### ① 「部門再編」

部門再編は関係の調整である。電力産業において、発電、送電、配電、売電を分離

することを指す。しかし、発送電分離後、新たな問題が生じる可能性がある。

## ② 「構造改革」

「構造改革」は電力産業の規制改革の重要な内容である。電力産業の改革には固定的な形式がなく、その国の状況に合った制度が適切な制度となる。中国では、公益事業の規制改革のモデルによる「民間資本」の導入は中国の公益事業分野で最も効果がある改革措置になるかもしれない。それは政策によって社会資本を導入することである。中国において、公益事業の規制改革の方式において、建設-運営-移譲を含め、移譲-運営-移譲、政府側と社会的な資本の協力などがある。

## ③ 「価格規制」

電力価格の改革は他の改革措置の前提条件である。価格規制は独占企業の効率性の向上を促進することができる。合理的な電力価格は発電コストの回収を確保するとともに、費用対効果を証明することができる。

中国では、1988年に中国電力企業連合会が設立された。電力企業などが政府部門から分離させた。2002年、国家の独占電力会社を国家电网会社と南方電網会社の2社と、5大発電会社に分割した。

そして、省エネルギーを推進するために、経済的弱者に配慮した中国政府は電力使用量による段階電価制度（三段階料金体系）を設定する。中国の家庭用電気料金が比較的低位であり、OECD国家の平均電気料金の半分以下となった。

中国において、地域間の電力取引量は少ない。南方電網と国家电网の取引量は少ない。それは各地域の電気料金の高い格差をもたらした。また、中国では、地域間送配電線の系統送配電量が足りないので、電圧の品質が低い。

2015年3月、中国の国務院は「電力規制改革の更なる深化に関する若干の意見」を発表した。それによって、電力産業の規制改革の計画が公表された。「電力規制改革の更なる深化に関する若干の意見」は競争と電力価格メカニズムの形成ための規定となった。

また、政府は中小電力利用者が電力取引に参加することを積極的に支援する。電力利用者は売電会社と「代理購入契約」を締結し、電網企業と「電力供給契約」を締結する。政府は電力利用者を電力市場の取引に参加できる形式に関する研究を奨励すべきである。

そして、中小電力利用者は、実際状況によって保留することができる。地方政府は、電力需給の状況に合わせて、事業用電力利用者に対し、過渡期を設定すべきである。

電力産業の市場化改革は、中国のエネルギー安全保障と社会発展に関わっている。2017年から、国務院と司法部の指導の下で、国家発展改革委と国家能源局は「中華人民共和国エネルギー法」を改正した。2020年4月、修正された「中華人民共和国のエネルギー法」が公表された。表 6.3 は中国の「中華人民共和国のエネルギー法」におけるエネルギー市

場の規制に関する法律規定を示している。この法律によれば、政府はエネルギー取引市場の建設を補助しなければならない。中国では、エネルギーの価格は市場競争によって確定される。政府はエネルギーの市場価格の設定を管理しなければならない。価格管理機関は「依法課税」、「公正負担」などの原則に基づいて、その価格を調整しなければならない。県レベル以上の政府と機関はエネルギー取引市場の状況と自然独占の状況を規制しなければならない。そして、政府はエネルギー取引市場の競争を管理するべきである。

表 6.3. 中国におけるエネルギー市場の規制に関する法律

要点	内容
第六十五条 市場建設の目標	<p>政府はエネルギーの特性に基づいて、石炭、電力、石油、天然ガスなどのエネルギー市場の建設を推進し、エネルギー資源のより広い範囲での最適な配置を推進しなければならない。</p> <p>国家は「エネルギー市場取引期間」または「取引プラットフォーム」の設立を補助し、有効な取引方法を奨励する。</p>
第六十六条 価格メカニズム	<p>エネルギー分野の価格は主に市場によって確定される。国家は主にエネルギー資源の状況、需給状況、環境コスト、世代間の公平、持続可能性などによってエネルギー価格メカニズムの形成を支援する。</p> <p>エネルギー価格は価格管理部門によって管理される。</p>
第六十七条 価格原価の監査	<p>価格主管部門は規定に基づいてエネルギー原価についての「監査」を行うべきである。エネルギー企業は価格主管部門の要求に基づき、正確な「価格原価データ」を提出するべきである。</p> <p>価格の主管部門はエネルギー製品やサービスの市場の需給状況、資源不足の程度、環境コスト、国民経済と社会発展の要求、負担能力などを考慮しなければならない。政府は「依法課税」、「公正負担」などの原則に基づいて、エネルギー価格を調整し、設定すべきである。</p>
第六十八条 市場建設の内容	<p>国務院エネルギー主管部門と国務院の関係部門はエネルギー市場の発展を推進し、「取引機関」と「取引プラットフォーム」を合理的に配置し、エネルギー市場の設計と市場競争規則の制定を指導する。</p>

第六十九条 市場秩序の規範	<p>県級以上の政府と関連部門は、エネルギー市場の秩序と自然独占の状況に対する監管を強化し、公正な競争のためのエネルギー市場競争を規範化し、維持しなければならない。</p>
---------------	--

出所：「中華人民共和国エネルギー法(意見募集稿)」より筆者作成

## 6.5 本章の結論

本章では、中国における再生可能エネルギー電力の産業規制改革に関する政策や法律、規定を中心に見てきた。

中国では、経済成長とエネルギーの開発が環境問題をもたらすので、環境保護が進められている。環境状況が改善されているが、中国の環境問題は依然として大きい。一方で、近年、教育保障体系改革と医療保障体系のレベルの向上により、中国人の生活品質と環境意識が向上している。従って、再生可能エネルギー電力関連技術の利用と普及が求められる。

また、中国の再生可能エネルギー電力関連政策は多くの問題が存在する。不十分な管理体制は「標杆電価」の調整の難しさを増大させた。今後、政策の実施を保障する体制の整備も政策運用の基礎となる。

中国では、政府は発送電分離に関する政策を運用実施したが、各地域の電力系統はあまり連携が取れていない。今後、再生可能エネルギーの導入拡大と地域電力系統の分離は、電力系統の安全に対して、危険性をもたらす可能性がある。電力システムに関する問題点を処理するために、2015年3月、国務院と国家発展改革委員会は「電力体制改革の更なる深化に関する若干の意見」、「発用電計画の全面自由化に関する要求の通知」などの政策を発表した。以上に政策によって、中国の再生可能エネルギー電力産業は著しい成長が達成してきた。

しかし、中国の再エネ技術の開発において、数多くの矛盾が生じている。例えば、固定価格買取制度の売電価格の調整速度は設備価格の変化の速度より遅い。つまり、固定価格買取制度に関する細かい設定が不足となる。

将来、再エネ賦課金の累積が電力料金を増加させる。収入が低い中国人に対し、それによる費用負担が日常の生活を影響する。再エネの利用拡大は短時間で環境汚染問題を解決することができない。しかし、それによる料金上昇問題は人々の生活に影響している。

## 第7章. 日本における小売自由化の推進

新規参入者としての再生可能エネルギー電力事業者に対して、電力市場の公平性が確保しなければならない。電力市場の規制緩和が再生可能エネルギー電力の普及の推進策になる。日本では、電力市場へ更に競争を拡大するために、2013年4月2日には、「電力システムに関する改革方針」が閣議決定された。「電力システムに関する改革方針」に基づいて、2015年に4月1日には広域系統運用推進機関が設立された。2016年4月から電力小売部門の規制緩和政策が施行された。

小売部門の全面自由化を推進するために、電力小売料金と送配電料金の関連制度に関する政策研究が重要である。日本の電力システムは垂直統合な電力産業の代表となる。そして、日本の電力小売り分野と送配電分野の改革経験は中国にとって、参考になれると考える。そこで、本章では、まず日本における小売電力料金の算定方式と電力産業規制緩和の推進の原因を紹介する。次に、本章は日本と中国の託送料金原価の算定方式を説明する。そして、本章は日本における送配電費用の負担方式について述べる。

### 7.1 日本における再生可能エネルギー電力の必要性

東京電力福島第一原発事故は、日本の電力供給システムのあり方に大きな影響を及ぼした。東日本大震災後に、日本における原子力発電所の稼働の運転が停止した。従って、火力発電と天然ガスへの依存度が高まっている。

また、2010年の日本の発電電力量を見ると、火力発電が占める割合は約6割となった。2011年の東京電力福島第一原発事故とその後の稼働停止によって、その割合は約8割に上昇した。

日本では、天然ガスや石炭のほとんどを海外輸入に依存する。しかし、経済産業省の試算によると、日本の天然ガス輸入価格は最大で欧米の三倍に達した。再生可能エネルギーなどの国産エネルギーの利用拡大が日本のエネルギー安全保障に対して大きな意義があると考えられる。

さらに、前述のように、中国の経済発展に伴い、電力消費量が増加している。エネルギー消費による環境問題と気候問題は世界範囲の政策課題となる。太陽光などの再生可能エネルギーによる電力の生産過程は二酸化炭素を排出しない。再生可能エネルギー関連技術の発展は次世代の生活に対する意義が大きい。

その他、第2章の分析によれば、環境コストを加え、中国の風力発電などの再生可能エネルギー電力の発電費用は火力発電より低い。将来、技術の進歩に従って、投資費用と発電費用の低下が達成することができる。

以上の原因で、東日本大震災をきっかけとして政府は電力市場へ更に競争導入と再生可

能エネルギー電力の導入を推進している。表 7.1 は東北電力の設備容量の構成と変化を示している。2011年から2019年まで、日本の東北電力株式会社の発電設備容量が上昇した。

具体的に、2011年、東北電力の新エネルギーなどの設備容量は108万kWとなった。2019年、それは787万kWに変更した。東北電力の再生可能エネルギー電力の設備容量が急速に増えていることがわかる。原子力発電の稼働が停止したが、設備容量の変化が小さい。2011年に、この電力会社の原子力発電の発電設備の容量は349万kWであった。2019年、原子力発電設備の設備容量は297万kWに減少してきた。費用対効果が優れた天然ガス発電設備の増加が将来の方向となる。石油の設備容量について、2014年では、日本の東北電力会社の石油発電設備の容量は277万kWとなった。その後、設備の量が減少した。2019年に、この電力会社の石油電力の設備容量は69万kWとなった。

表 7.1. 東北電力の設備容量（単位：万 kW）

年数	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
水力	376	375	375	364	363	364	366	366	372
火力	1,419	1,509	1,492	1,487	1,488	1,498	1,508	1,411	1,401
石炭	612	613	613	615	599	586	587	587	647
ガス	575	604	601	595	686	735	744	685	685
石油	232	292	278	277	202	177	177	139	69
原子力	349	349	349	349	349	349	349	297	297
新エネ等	108	124	170	252	352	432	524	620	787
合計	2,252	2,357	2,386	2,452	2,552	2,643	2,747	2,694	2,857

出所：東北電力の公開資料より筆者作成

URL：<https://www.tohoku-epco.co.jp/ir/report/factbook/pdf/fact01.pdf>

電力市場へ更に競争を導入するために、2013年4月2日には、「電力システムに関する改革方針」が定められた。その方針によれば、日本の電力システム改革の目的は3つがあっ

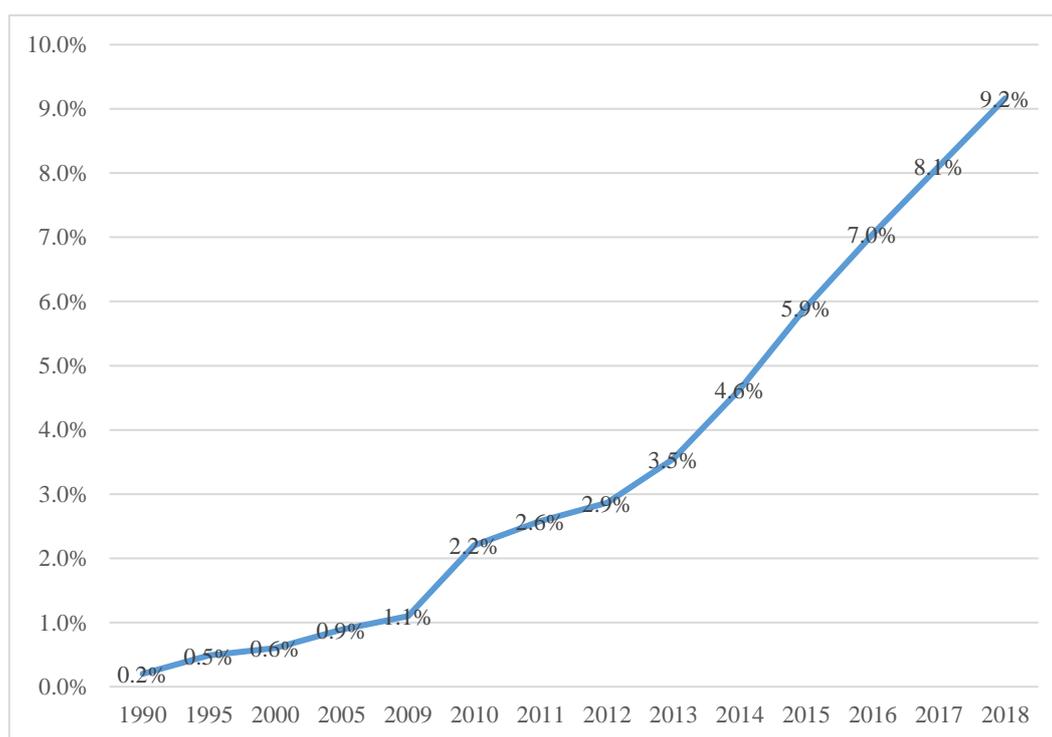
た。

- 第一に、電力の安定供給を確保すること、
- 第二に、電気料金を最大限抑制すること、
- 第三に、電力利用者の選択や電力事業者の事業機会を拡大すること。

図 7.1 は日本における再生可能エネルギー電力の割合の変化を示している。2013 年の固定価格全量買取制度の施行以降、再エネによる電力の比率が上昇している。1990 年では、日本の再生可能エネルギーによる発電量の比率は 0.2% となった。2018 年に、再生可能エネルギー電力の割合は 9.2% になった。2013 年以後、再生可能エネルギー電力の成長率が高くなった。

また、「電力システムに関する改革方針」に基づいて、2015 年に 4 月 1 日には広域系統運用推進機関が設立され、2016 年 4 月から電力小売部門の規制緩和政策が開始された。2020 年 4 月に発電部門と送電部門の法的分離に関する政策が運用された。

図 7.1.日本における再生可能エネルギー電力の割合



出所：『エネルギー白書 2020』より筆者作成

さらに、小売全面自由化に伴い、改正された電気事業法が同日施行された。新規参入者としての小売電気事業者が電力会社に託送料金を支払って、電力会社の送配電ネットワークを利用し、一般家庭まで電力を供給できるようになった。以下では、日本と

中国の小売料金制度と託送制度を中心に取り上げる。

## 7.2 電力料金の定価方式

1951年5月1日、日本の電力産業が再編成された。以前の日本発送電株式会社は現在の九つの地域独占電力企業に変更させられた。現在では、日本の地域独占電力会社は、垂直統合で、発電から送電、配電、電力小売りまでの電力関連業務を担当している。日本における、全発電電力量に占める地域独占電力企業のシェアは2019年に約59%となった。2016年以後、電力市場への新規参入者が増えている。

表 7.2. 総原価の構成

人件費用	役員給与 給料手当 給料手当振替額（貸方） 退職給与金 厚生費 委託検針費 委託集金費 雑給
燃料費用	燃料費
修理費用	修繕費
租税公課	水利使用料 固定資産税 雑税 電源開発促進税 事業税 法人税
購入電力費用	電源費 送配電費用 他社購入電源費 他社購入送配電費用
その他経費	使用済燃料再処理等発電費 使用済燃料再処理等既発電費 廃棄物処理費 特定放射性廃棄物処分費 消耗品費 補償費

	賃借料 託送料 事業者間精算費 委託費 損害保険料 原子力損害賠償支援機構一般負担金 普及開発関係費 養成費 研究費 諸費 電気料貸倒損 固定資産除却費 原子力発電施設解体費 共有設備費等分担額 共有設備費等分担額 建設分担関連費振替額 附帯事業営業費用分担関連費振替額 開発費 開発費償却 電力費振替勘定 株式交付費 株式交付費償却 社債発行費 社債発行費償却
減価償却費	減価償却費

出所：「電気料金制度の経緯と現状について」より作成

URL： [https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/denkiryoukin/001\\_06\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/denkiryoukin/001_06_00.pdf)

日本における小売電力料金が三つの原則に基づいて設定されている。具体的に、「原価主義の原則」、「公正報酬の原則」及び「需要家に対する公平の原則」が電気料金決定の3原則である。

料金を算定する際に、電気事業法第19条に基づいて、「料金が能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものであること」、「特定の者に対して不当な差別的取扱いをするものではないこと」等が規定されている。

家庭などの規制部門の電力消費者の電気料金を制定する場合は、「総括原価方式」によって算定する。そして、電力会社は「総原価」(=「適正費用」+「公正報酬」-「控除収益」)を算定し、総原価と料金収入が一致するように、電気料金単価を算定する。

「総原価」には、一般企業における売上原価や販売費及び一般管理費に加えて、資金調達コストを含める<sup>34</sup>。表7.2は日本の総原価の営業費の構成を示す。その中で、人件費用、

<sup>34</sup> 大澤秀一(2016)、「電力自由化と電気料金の適正化」、引用

発電燃料の費用、修理費、税金、他社から購入電力の費用、減価償却費、経費などが含まれている。

最終消費者が支払う電気料金は、「基本料金」と、電気の使用量に応じて変化する「電力量料金」と「再生可能エネルギー発電促進賦課金」によって構成されている。そして、電力量料金単価について、使用電力量に応じて三段階の料金体系が採用されている。

資源エネルギー庁の「電力・ガス小売全面自由化の進捗状況について」によると、小売全面自由化政策以降、日本の家庭は、電力利用に関する供給契約を変更することが可能になる。2020年12月末で、日本の契約変更の総数は約366万件となる。電力供給契約の変更の割合は、契約数全体の14.3%を占めた。そして、日本の電力小売事業者が増加している。供給実績のある事業者数は2016年4月に199社であった。2020年12月に543社になった。それは日本の電力産業改革の成果となるかもしれない。

日本に比べると、中国の電力産業の規制と管理は複雑であり、上から下までの電力産業管理の部門が多い。中国では、「電力市場」という言葉は「電力調達機関」と共通点がある。日本の電力小売り市場と電力卸売り市場ではない。国家レベルの電力規制機関は全国の電力取引市場の調査と監督に関する仕事を担当している。国家レベルの管理部門の義務について、網レベルの電力規制機関の負荷予測、天文予報、燃料計画、大きな貯水池の管理、電気料金予測、電力取引の計画と監視、取引決済などがある。

網レベルの電力規制機関の義務は地方の電力取引市場を監督すること、電力市場の運営を担当することがある。具体的な業務は負荷予測、発電計画、網レベルの気料金予測電と取引計画、取引決済などがある。

省レベルの電力規制機関の責任は地域の電力取引市場の規制と地域電力市場の運営である。地域の電力取引市場の責任は県レベルの電力市場を監督することや地域の電力市場を管理することなどがある。

県レベルの電力規制機関は地域の電力取引市場から電力を購入する。県レベルの電力規制機関の責任には、負荷予測、小規模水力予測、県レベルの負荷管理、県レベルの電気料金予測、県レベルの電力取引計画などが挙げられる。

一方で、日本の電力産業は「電気事業法」により規制されている。法律が管理より重要となる。日本の電力産業の参入者は自分の名前がある。2016年4月まで、電力を供給できる事業者は六種類に分けられた。地域独占の電力会社は「一般電気事業者」となった。「卸電気事業者」とは、一定規模以上の発電設備を持って、「一般電気事業者」に卸販売を行う電力事業者であった。それに対して、電力小売りができるのが特定規模電気事業者と特定電力事業者であった。

また、電気事業法では、「一般電気業者」と「特定電気事業者」には供給義務が課された。日本の電力事業者はその供給区域における一般の需要に応ずる電気の供給を拒んでは

ならない。2016以降、新規参入の電力供給事業者は「新電力」となる。

電力を供給する際、電力小売り事業者が特占電力会社の送配電ネットワークを利用しなければならない。そのネットワーク利用の公平性と中立性を高めるために、2004年には、日本の電力系統利用協議会が設置されてきた。

さらに、関係者に対して自社の発電設備と送配電ネットワークを使って電力を供給することは、「特定供給」となる。「特定供給」は一般電気事業者等の供給区域内で行われるので、電気の供給を受ける者と供給者との間に関係があることが許可要件であった。

電気事業法の第十九条によると、電力会社は、一般の需要に応ずる電気の供給に係る料金その他の供給条件について、経済産業省の規定により、供給約款を定め、経済産業大臣の認可を受けなければならない。表 7.3 日本の電気料金の供給約款の原則の要点を示している。特定の者に対し、差別的取扱いをすることが禁止される。

表 7.3. 電気料金の供給約款について

電気事業法の第十九条	
1	料金が能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたものであること。
2	料金が供給の種類により定率又は定額をもつて明確に定められていること。
3	一般電気事業者及び電気の使用者の責任に関する事項並びに電気計器その他の用品及び送配電線工事その他の工事に関する費用の負担の方法が適正かつ明確に定められていること。
4	特定の者に対して不当な差別的取扱いをするものでないこと。

出所：「電気事業法」により作成

そして、電力会社は、料金を引き下げる場合その他の電気の使用者の利益を阻害するおそれがないと見込まれる場合、経済産業省令の規定により、供給約款で設定した料金その他の供給条件を更新することができる。

### 7.3 送配電料金の算定

送配電費用と託送費用の計算は電力系統に関する政策研究の重要な課題となる。送配電費用に関する研究は二つの部分がある。それは送配電費用の定価部分と送配電料金の配分

の部分となる。合理的な定価が電力企業の管理や企画、経営を促進できる。そして、合理的な配分方法は各主体の利益を調整できる。

日本と中国の送配電費用の構成は共通点がある。中国では、再生可能エネルギー電力と原子力発電の導入拡大に従って、電力産業の環境整備が新たな課題となっている。送配電ネットワーク利用制度の公平性は電力産業の改革と関連する。送配電費用が送配電系統の利用費用と補助サービス費用によって構成される。具体的に、以下のコストがある。

① 送配電系統の利用費用

送配電線使用コスト

機会コスト

電力網建設拡大ためのコスト

管理コスト

② 補助サービス費用

周波数制御

信頼性バックアップ

非回転予備

電圧制御

発電再計画

網損補償

事故費用

安定制御サービス

中国と同じように、日本政府は、1995年から、電力事業法の改正により、5次の電力改革を行った。発電事業者の多様化が進展しているとともに、政策面で小売部門の規制改革が実現されるようになった。以下では、日本における送配電費用の負担方式について紹介する。

前述の通り、一般電力事業者が保有する送配電網を電気供給事業者が利用する際に、電力会社へ送配電料金（託送料金）を支払うべきである。日本では、託送料金の配分方法の変更を通じて電気使用者の負担する電気料金をさげることが求められる。

図 7.2 は日本における送配電関連費用の費用負担方式を示している。日本の現行の託送制度において、総括原価方式により送配電事業者の収入を決める。その収入は託送料金として小売事業者から回収されている。

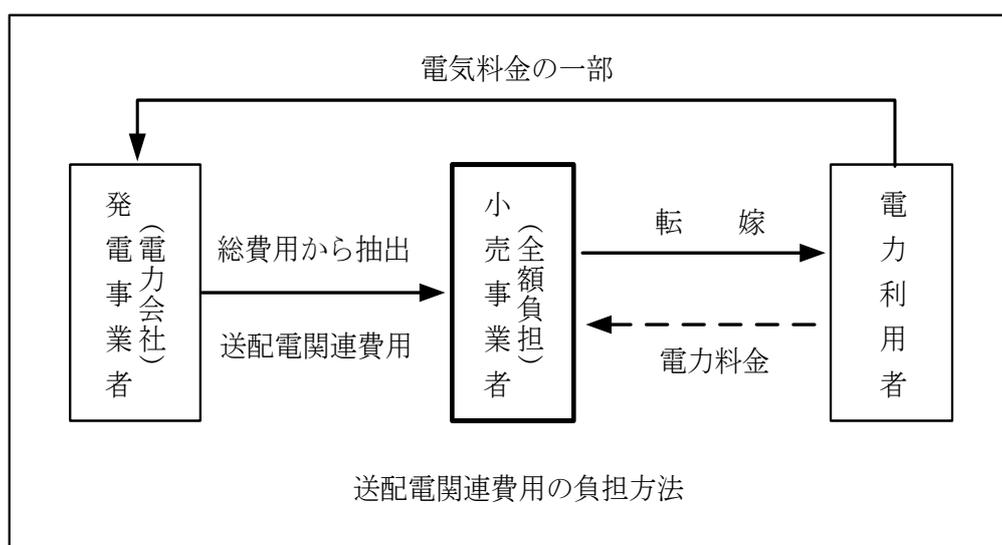
託送料金の回収に対し、月額固定の基本料金と使用量に基づく従量料金を組み合わせた料金体系が採用されている。

電力会社は経済産業省令に基づき託送料金の原価を算定している。託送料金原価の算定過程について、まず、電気事業に関する総原価を算定する。次に、活動基準原価計算方式

に基づいて、送電関連費用を抽出する。最後に、送電関連費用のうち、特別高圧需要、高圧需要および低圧需要で負担すべき部分を特定する。

送配電関連費の特別高圧需要、高圧需要、低圧需要への配分については、固定費と可変費で配分方法が異なる。発電量に左右されない固定費は契約による配分されている。可変費は発電量に応じて配分される。

図 7.2. 日本における送配電関連費用の費用負担方式



出所：筆者作成

今後の改革において、その配分比率の変更によって電力使用者の負担が減少できると考えている。

一般的には、送配電に関する託送料金は電気料金に転嫁され、最終的には電力消費者が負担するものである。日本では、2016年7月に発表された消費者委員会の公共料金等専門調査会の電力託送料金に関する調査会の資料によると、家計支出に占める電気料金の割合は3.8%であった。そして、電気料金に占める託送料金の割合は約3割になった。そこで、託送料金単価の適正性が電力消費者と事業者の利益と生活に大きく関わることがわかる。

#### 7.4 送配電費用の配分方式

送配電費用の分担方法は分担原則に依存する。送配電費用に関する基本要件は以下の通りである。

- ① 公平合理：使用者が費用を支払うべきである。
- ② 計算簡単：計算量が少ない。送配電料金を計算しやすいシステムを創造する。

- ③ 情報公開：送配電費用の分担過程は理解しやすい。電力消費者はその過程を理解できる。
- ④ 収支バランス：電力消費者からもらう送配電料金＝電力系統へ支払う費用。
- ⑤ 経済信号：経済手段に基づき、電力産業の競争と効率向上を促進する。

また、送配電ネットワークの利用者に対して、託送料金の費用配分方式を理解することが意義がある。この費用配分方式が国と地域によって違う。以上の原則を満足させる送配電料金配分方法の設置はかなり難しい。それに関する「簡単化」が必要だろう。よく使用される方法は「契約ルート法」「郵便切手法」「限界潮流法」「距離計算法」「送配電線路計算法」「潮流法」となる。

日本では、現行の託送制度において、託送料金が小売事業者から全額回収されているが、発電電の法的分離によって送配電部門が電力会社から分離されて以降、託送料金の関連費用は発電側と電力需要側の両方から回収される可能性がある。そして、もし両方から回収すると、その配分比率の判定が困難となっている。

具体的な費用の配分方式のあり方も問題点となる。以下では、「契約ルート法」、「郵便切手方式」などを中心に簡単に紹介していく。

#### 「契約ルート法」

送配電量と契約ルートによると、送配電コストを計算する方法である。この方法は規模が小さい送配電系統に適用する計算方法である。送配電線の組み合わせが簡単で、潮流を考慮しない。

#### 「郵便切手法」

郵便切手方式とは、送配電線利用者に対して、利用距離に関係なく、同じ料金を回収する方法である。この方法は郵送距離にかかわらず同一料金を課すことである。郵便切手の利用方式に似ている。長所は操作が簡便で、その固定費用の回収が易い。しかし、送電距離と電力系統の混雑程度を反映できない。また、利用料金は電力消費量に応じた費用配分とピーク発電に応じた費用配分に区別できる。

#### i.電力消費量に応じた費用配分

託送料金を配分する方法の一つは、電力消費量に応じて費用を配分することである。この方法は単純に量に応じた費用配分が行われる配分方法である。

#### ii.ピーク消費に応じた費用配分

もう一つの方法は、送配電コストが系統利用のピークに応じて費用を配分する配分方法である。小規模需要者に対して、電力消費量に応じた費用配分の方法より費用負担は大きくなる欠点がある。逆に、大口需要家の負担費用が低減する利点がある。

「送配電線路計算法」

「送配電系統の長さ」、「線路の潮流」を考慮する託送料金の計算方法である。電圧の程度に依存する複雑な計算方法となる。

## 7.5 政策提言

日本において、電力潮流に関係なく同じ託送料金を設定している。つまり、電力系統の長距離送電の奨励が少ない。電力系統のさらに効率化を図るために、送電距離、混雑状況などを判断し、より公平的な託送料金の原価の算定とより細かい配分方式が求められている。

具体的には、発電事業者には注入料金、小売事業者には引出料金が課される。注入料金は電源輸出地で他区域より高く設定した。逆に、引出料金は電源需要区域で他区域より高く設定する。そして、現段階では、託送料金の費用は小売事業者に課せられているので、引出料金については、下から上まで託送料金の価格低減率を設定することが有意義である。

また、日本政府は電源立地を考慮した送配電割引制度が導入されている。具体的に、「一般電気事業接続供給約款料金算定規則」第 19 条の第 2 号において、「事業者の供給区域内の特別高圧需要及び高圧需要ごとに応ずる供給であって、当該供給区域内の電気の潮流状況を改善するものである場合の前号の料金からの割引額」などの規定がある。今電力消費者は割引制度の対象範囲を拡大することを求める。

日本における、今後の電力システムの整備と原子力事故の処理費用によって、託送料金の単価が高くなりかねない。それによっての電気消費者の負担増大が問題となっている。

中国において、今後の電力改革において、電力市場の効率性を促進するために、政府は早めに新規参入者に対する支援政策を策定すべきである。

将来、再生可能エネルギー電力の普及に従って、新しい送配電システムの建設が必要となる。日本と同じように、それに関する費用負担問題も解決すべき問題点となるかもしれない。

日本と同じように、中国では、電力小売分野の規制改革が進んでいる。中国の電力産業の管理能力が高い。しかし、現段階では、中国の電力消費者は自由に配電会社を選択することができない。先行研究によると、電力自由化は必ず電力料金を低下させることができない。中国は国情に適する電力産業の改革方法を運用すべきである。

## 第 8 章. 結論

企業の活動は他の企業に対する影響を分析する理論は、外部性理論である。本論文では、再生可能エネルギー電力利用に関する外部性問題を分析した。エネルギー利用に関する負の外部効果は人々の生活に影響を及ぼす。その問題を解決するために、政府の政策による賞罰がよく用いられている。固定価格買取制度などの普及政策は再生可能エネルギーの利用拡大を促すことができる。それは再生可能エネルギー電力の普及政策の意義の一つと考える。

中国では、再生可能エネルギー電力の産業基盤の育成も重要な目標である。しかし、中国のエネルギー利用において、エネルギー需給ギャップが存在している。そして、中国の石油と天然ガスの対外依存度はますます大きくなっている。今後、家庭用自動車の保有量の増加に従って、エネルギー安全保障が新しい問題となっている。また、中国の再生可能エネルギー電力産業の発展に以下の問題点が存在する。

- (1) 再生可能エネルギー発電のコストが高く、「取引市場」が足りない。
- (2) 再生可能エネルギー電力の関連政策、法律や規定が足りない。
- (3) 管理体制に関する問題は経済政策の効果を削減させる。
- (4) 再生可能エネルギー電力の系統接続問題が顕在化になる。

再生可能エネルギー電力利用に関する問題を解決するために、中国政府は多くの政策、法律や規定を実施してきた。特に、再生可能エネルギーの売電価格の定価方法は、1980年代から2003年までの「政府定価方式」、2003年から2009年までの「特許権プロジェクト競争入札方式」、2009年から2020年までの「標杆電価方式」、2019年からの「平価上网方式」に変更してきた。以上の政策により、中国の再生可能エネルギー発電分野の競争力が向上した。

再生可能エネルギー関連技術の利用促進は現世代の責任である。普及政策は投資者の投資リスクを軽減することができる。普及政策による改革は電力産業の規制改革に影響を及ぼす。それは再生可能エネルギー普及政策の意義となる。

中国では、再エネ系統接続問題は再生可能エネルギー電力の再生可能エネルギー電力の利用拡大を阻害する。系統接続に関する問題について、以下の要因が考えられる。第一に、再生可能エネルギー電力の利用に関する技術課題は再生可能エネルギーの普及を阻害する。第二に、再生可能エネルギー発電の発電コストは通常の火力発電より高い。再生可能エネルギー発電所を建設した電力事業者が発電所の運転を供給することができない。第三に、中国経済は「高速成長段階」から「高品質発展段階」に移行し、電力消費量とGDP成長率が鈍化している。以上のエネルギー問題を改善するため、本研究は中国の再生可能エネルギー

ギー電力のさらに普及拡大に対して政策提言する。

(1) 経済政策を利用し、再生可能エネルギー電力の問題点を緩和する。

エネルギー利用に関する負の外部効果は人々の生活に影響を及ぼす。技術の更新を加速するために、政府の政策による賞罰と補助がよく利用される。しかし、電力という商品の特性は一般的な商品より複雑であり、このような補助金の適切な量に関する判断が難しい。

再生可能エネルギーの普及において、理想的な経済補助は市場の失敗と市場の支障を克服することできる補助である。不十分な「ピグウ税」が発電事業者と投資者の積極性を削減する可能性がある。

(2) 政策の実施状況によって、政策の仕組みを調整する。

中国の「標杆電価」定価方式、すなわち固定価格買取制度は有効な普及政策として評価できる。そして、固定価格買取制度による費用負担方式は電力産業の規制革新を促進できると考える。

しかし、固定価格買取制度にも課題がないわけではない。たとえば、電力料金の賦課金の費用負担問題と過剰な利益問題が存在している。再生可能エネルギーの導入促進と買取費用の低減を両立させるために、実施状況によって、現行の固定価格買取制度の制度設計をめぐる再検討が方法となる。

中国では、固定価格買取制度は既に現状に適応できなくなった。競争入札制度は今後の方向となる。それに関する政策支援が求められる。特に、中国の経験は日本の参考になると考える。「標杆電価」政策と比較し、「平価上網政策」と他の政策の組み合わせの自由度が高い。そこで、それに関する運用が難しいと考える。

(3) 中国の「国情」に適した発電コストの計算体系を構築する。

発電コストの評価体系の構築は大きな課題となる。現段階では、再生可能エネルギーは完全に石炭などの化石燃料を代替することができない。中国では、再生可能エネルギー利用において、電力企業の減価償却費の削減が期待される。

(4) 日本の経験を参考し、電力利用者の選択を増加させる。

再生可能エネルギー電力の利用拡大において、「発電系統」と「送配電系統」の矛盾は最も重要な課題である。政府は普及政策による再生可能エネルギー電力の導入を促進するとともに、電力系統の系統接続に関する諸問題を解決しなければならない。つまり、系統接続に関する保障体制の構築は再生可能エネルギー利用の前提となる。しかし、それは技術の進歩に依存する。現段階では、一般電力消費者に対し、電力小売り分野の改革が人間生活と関係する。

中国では、電力産業規制改革を推進する際、日本の電力小売り市場の改革は参考になると考えられる。日本の電力消費者は料金メニュー、小売事業者やサービスなどを自由に選

択することができる。電力利用者に対して、電力小売分野の規制改革は電力産業改革の前提条件である。

(5) 再生可能エネルギー関連技術のイノベーションを推進する。

中国では、再生可能エネルギー電力をさらに導入するために、投資の導入が系統運用の基礎となる。その他、再生可能エネルギー電力の利用は技術の進歩に依存する。政府は供給面と需要面の両方で、技術イノベーションを助成すべきである。その際、国際技術協力が手段となる。そして、市場競争が技術の発展を促進できるので、電力産業の規制改革は急務となる。再生可能エネルギー関連技術の革新のための環境整備が望ましい。

一般的に、ある産業のライフサイクルは四つの段階がある。それは導入期、成長期、成熟期、衰退期となる。多くの研究者は中国の再生可能エネルギーの発電技術の発展段階を分析する。産業のライフサイクル理論はエネルギー産業の発展状況を説明する研究がある。

中国において、大規模な水力発電産業と風力発電産業の発展はライフサイクルの成熟期に入る。近年、中国の太陽光発電産業の発展速度が速い。バイオマス発電と太陽光発電の発展段階は成長期となる。この段階では、政府の経済支援が必要となる。中国の洋上風力発電産業と地熱エネルギー発電産業の発展段階は導入期である。この段階において、政府は環境政策を運用し、産業の発展を調整すべきである。

中国と比べると、日本の風力産業の発展速度が遅い。しかし、発展の目的は発展速度ではなく、人間の生活を改善することである。電力システムの規制改革の目的は電力消費者と電力事業者の矛盾を緩和することになる。理想的な経済発展方式は持続可能な経済発展方式となる。

## 参考文献

### 参考書籍

- 八田達夫、2008、『ミクロ経済学〈1〉市場の失敗と政府の失敗への対策』、東洋経済新報社
- 木村憲二、1979、『経済外部性と社会的費用』、中央経済社
- 植田和弘、北島佳房、落合仁司、寺西俊一、1991、『環境経済学』有斐閣
- ピグウ、1953、『厚生経済学・第2分冊』、東洋経済
- K.W.カップ、柴田徳衛、鈴木正俊、1975、『環境破壊と社会的費用』、岩波書店
- Mendonça, Miguel, Jacobs David, Sovacool Benjamin K, 安田陽、2019、『再生可能エネルギーと固定価格買取制度 FIT: グリーン経済への架け橋』、京都大学学術出版会
- 宮本憲一、2007、『環境経済学新版』、岩波書店
- 李秀澈、2010、『東アジアの環境賦課金制度 制度進化の条件と課題』、昭和堂
- 朝野賢司、2011、『再生可能エネルギー政策論—買取制度の落とし穴』、エネルギーフォーラム
- 諸富徹、2015、『電力システム改革と再生可能エネルギー』、日本評論社
- 植田和弘、梶山恵司、2011、『国民のためのエネルギー原論』、日本経済新聞出版
- 八田達夫、2012、『電力システム改革をどう進めるか』、日本経済新聞出版社
- 国部克彦、2001、『環境会計の理論と実践』、中央経済社
- 国部克彦、伊坪徳宏、水口剛、2012、『環境経営・会計』第2版、有斐閣
- 植田和弘、山家公雄、2017、『再生可能エネルギー政策の国際比較: 日本の変革のために』、京都大学学術出版会
- 長山浩章、2020、『再生可能エネルギー主力電源化と電力システム改革の政治経済学: 欧州電力システム改革からの教訓』東洋経済新報社
- 内藤克彦、2018、『欧米の電力システム改革—基本となる哲学』、化学工業日報社
- 蔡昉、岡本信広、2020、『改革開放 40 年の中国経済: 迫りくる労働力不足の課題』、科学出版社東京。
- 長岡貞男、平尾由紀子、2013、『産業組織の経済学』日本評論社
- 山内弘隆、澤昭裕、2015、『電力システム改革の検証』白桃書房
- 矢島正之、1998、『電力改革: 規制緩和の理論、実態、政策』、東洋経済新報社
- 電力時事問題研究会、2012、『電力事業の基礎』、日本電気協会新聞部
- 牧野広義、2015、『環境倫理学の転換—自然中心主義から環境的正義へ』、文理閣
- 諸富徹、2015、『電力システム改革と再生可能エネルギー』、日本評論社
- 山家公雄、2017、『アメリカの電力革命』、エネルギーフォーラム

- 大島堅一、2010、『再生可能エネルギーの政治経済学』、東洋経済新報社。
- 八田達夫、田中誠、2004、『電力自由化の経済学』東洋経済新報社
- 泰德·特瑞纳、赵永辉、2014、『可再生能源和消費社会的冲突』、经济管理出版社  
翻訳：趙永輝、「再生可能エネルギーと消費社会の矛盾」
- 赵会茹、李泓泽、郭森、2016、『可再生能源发电并网外部性及电价研究』、中国电力出版社  
翻訳：趙会茹、李泓沢、郭森、「再生可能エネルギー発電の外部性と電力価格に関する研究」
- 林伯强、2015、『能源变局』、科技出版社  
翻訳：林伯強、「能源変局」
- 王锡凡、王秀丽、陈皓勇、2003、『电力市场基础』、西安交通大学出版社  
翻訳：王錫凡、王秀麗、陳皓勇、「電力市場基礎」
- 于尔铿、韩放、谢开等、1998、『电力市场』、中国电力出版社  
翻訳：于爾鏗、韓放、謝開、「電力市場」
- 时璟丽、2017、『电力体制改革形势下的可再生能源电价机制研究』、中国经济出版社  
翻訳：時景麗、「電力産業改革と再生可能エネルギー電力価格の機制研究」

## 参考論文

水野清、2018、「再生可能エネルギー政策と市場の失敗」、地域社会デザイン研究、第六号、p.73

大島堅一、2007、「環境費用とその負担問題に関する試論」

URL: <http://www.ritsumei.ac.jp/ir/isaru/assets/file/wp/WP200602.pdf>、2021/3/23 最終閲覧。

大島堅一、2007、「環境費用とその負担」問題に関する試論、p.2

大島堅一、2006、「新しい環境経済政策手段としての再生可能エネルギー支援策」、立命国際研究 19(2)

松尾雄司、下郡けい、鈴木敦彦、2015、「原子力発電コストに係る重要な論点とその評価」

URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/5897.pdf>、2021/1/9 最終閲覧

松尾雄司、2020、「電力部門の需要構造分析と経済性評価のための計量的数理モデル分析に関する実証研究」

URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/500001376100/>、2021/1/9 最終閲覧

木村啓二、「RPS 制度の政策評価—アメリカ・テキサス州を事例として」、

URL: [http://www.ritsumei.ac.jp/ir/isaru/assets/file/ronsyu/ronsyu-04\\_Kimura-Keiji.pdf](http://www.ritsumei.ac.jp/ir/isaru/assets/file/ronsyu/ronsyu-04_Kimura-Keiji.pdf)、2020/1/7 最終閲覧

「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」、

URL: <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=423AC0000000108>、2020/1/7 最終閲覧

高木寛人、時松宏治、2017、「固定買取価格評価のための学習効果を考慮したバイオマス発電コストモデルに関する研究」環境情報科学学術研究論文集

URL: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ceispapers/ceis31/0/ceis31\\_47/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ceispapers/ceis31/0/ceis31_47/_pdf/-char/ja)、2020/11/9 最終閲覧

速水新之介、古林敬顕、中田俊、2014、「技術習熟に及ぼす研究開発投資の定量分析と、再生可能エネルギーコストの低減効果」

URL: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/transjsme/80/811/80\\_2014tep0042/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/transjsme/80/811/80_2014tep0042/_pdf)、2020/11/9 最終

## 閲覧

次世代科学技術経済分析研究所、2016、「次世代エネルギーシステム分析用産業連関表について」

URL: <http://www.f.waseda.jp/washizu/pdf/Commentary.pdf>、2021/3/23 最終閲覧

藤川清史、王嘉陽、2017、「再生可能エネルギー導入の環境効果と経済効果 シナリオ産業連関分析の応用」

URL: [http://ritsumeikeizai.koj.jp/koj\\_pdfs/65413.pdf](http://ritsumeikeizai.koj.jp/koj_pdfs/65413.pdf)、2021/3 /9 最終閲覧

松本直也、本藤祐樹、2011、「拡張産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析」、Journal of the Japan Institute of Energy、90、p.258-267

URL: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/90/3/90\\_3\\_258/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/90/3/90_3_258/_pdf)、2021/3 /9 最終閲覧

鈴木達也、石原鞠絵、橋本北斗、眞木優一、2012、「中小水力発電と再生可能エネルギー導入の地域経済波及効果」、早稲田社会科学総合研究別冊 2012 年度学生論文集

森泉由恵、本藤祐樹、中野諭、2017、「再生可能エネルギーと雇用創出ポテンシャル：産業連関モデルによる比較分析」

URL: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/96/1/96\\_16/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/96/1/96_16/_article/-char/ja/)、2021/3 /9 最終閲覧

河口真理子、2015、「新しくて古い自然資本という考え方」大和総研調査季報

URL: [https://www.dir.co.jp/report/research/capital-mkt/esg/20150901\\_010059.pdf](https://www.dir.co.jp/report/research/capital-mkt/esg/20150901_010059.pdf)、2021/3 /9 最終閲覧

衣笠達夫、2012、「電力改革の方向」

URL: <https://www.i-repository.net/contents/outemon/ir/102/102130304.pdf>、2020/10/5 最終閲覧

東京電力株式会社「電力自由化の経緯」

URL: <http://www.tepco.co.jp/ir/kojin/jiyuka-j.html>、2017/10/5 最終閲覧

藤原紅実「経済学からみた電力システム改革の課題⑧～送配電料金制度および配電固定費回収問題～」

URL: <http://www.energia.co.jp/enso/keizai/research/pdf/no509-201612.pdf>、2018/1/7 最終閲覧

諸富徹「電力インフラの再構築とその費用負担ルールのあるあり方」、p.22-25

URL: [https://www.mof.go.jp/pri/publication/financial\\_review/fr\\_list7/r124/r124\\_04.pdf](https://www.mof.go.jp/pri/publication/financial_review/fr_list7/r124/r124_04.pdf)、2017/11/7  
最終閲覧

資源エネルギー庁「電気事業制度の概要」

URL: [http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/electric/summary/](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/)、2015/10/5 最終閲覧

「電気事業法」

URL: <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=339AC0000000170>、2015/10/5 最終閲覧

東北電力株式会社「託送供給等約款認可申請補正書」

URL: [http://www.tohokuepc.co.jp/jiyuka/setsuzoku/pdf/8-2\\_17.pdf](http://www.tohokuepc.co.jp/jiyuka/setsuzoku/pdf/8-2_17.pdf)、2018/1/7 最終閲覧

環境ビジネスオンライン「送配電網を利用する際の託送料金、電力10社の料金まとめ」

URL: <https://www.kankyo-business.jp/news/011027.php>、2018/1/7 最終閲覧

自然エネルギー財団、2020、「中国におけるエネルギー構造転換と自然エネルギーの拡大」

URL: [https://www.renewableei.org/pdfdownload/activities/ChinaReport\\_JP.pdf](https://www.renewableei.org/pdfdownload/activities/ChinaReport_JP.pdf) 2021/1/5 最終閲覧

ISEP、2021、「2020年の自然エネルギー電力の割合」

URL: <https://www.isep.or.jp/archives/library/13188>、2021/6/1 最終閲覧

資源エネルギー庁、2018、「第5次エネルギー基本計画」、p.39

URL: [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/180703.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf)、2021/6/1 最終閲覧

資源エネルギー庁、2021、「電力調査統計」

URL: [https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric\\_power/ep002/](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/)、2021/6/1 最終閲覧。

朝野賢司、尾羽秀晃、2019、「2030年における再生可能エネルギー導入量と買取総額の推計」

URL: <https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y19514.pdf>、2021/6/1 最終閲覧

東北電力株式会社「託送供給等の概要および託送供給等約款等のご案内」

URL: <https://www.tohoku-epco.co.jp/jiyuka/setsuzoku/index.htm>、2017/11/7 最終閲覧

東北電力株式会社「接続供給料金の算定プロセス」

URL: <https://www.tohoku-epco.co.jp/jiyuka/setsuzoku/5-1.htm>、2018/1/7 最終閲覧

山家公雄「FIT 継続で 2030 年再エネ 50%を実現するドイツー2014 再エネ法改正の再検証」

URL: <http://b.hatena.ne.jp/entry/business.nikkeibp.co.jp/article/report/20150507/280790/>、2016 /12/8 最終閲覧

資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの固定価格買取制度について」

URL: [http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/kaitori/dl/120522setsumeipdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/120522setsumeipdf)  
2016 /12 /8 最終閲覧

「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」

URL: <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H23/H23HO108.html>、2016 /12 /8 最終閲覧

NPO 法人社会保障経済研究所、2015、「再生可能エネルギー政策に関するドイツ調査報告」

URL: [http://iigssp.org/activity/report\\_150321\\_01.pdf](http://iigssp.org/activity/report_150321_01.pdf)、2016 /12 /8 最終閲覧

斉藤哲夫「風力発電系統連可能量拡大策ー既設風力発電設備の 20 分間変動解析結果に基づく」、

URL: [http://jwpa.jp/2011\\_pdf/89-04news.pdf](http://jwpa.jp/2011_pdf/89-04news.pdf)、2016 /12 /8 最終閲覧

ISEP、2021、「2020 年の自然エネルギー電力の割合」

URL: [https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric\\_power/ep002/](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/)、2020 /12 /8 最終閲覧。

資源エネルギー庁、2021、「電力調査統計」

URL: <https://www.isep.or.jp/archives/library/13188>、2021 /6/ 1 最終閲覧

資源エネルギー庁、2018、「第 5 次エネルギー基本計画」

URL: [https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/180703.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf)、2021 /1/ 1 最終閲覧

東北電力株式会社、2019、「有価証券報告書」

URL: [https://www.tohoku-epco.co.jp/ir/report/security/pdf/2019\\_ho.pdf](https://www.tohoku-epco.co.jp/ir/report/security/pdf/2019_ho.pdf)、2021 /6/ 1 最終閲覧

カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会、日本サステナブル・ビルディング

グ・コンソーシアム、2009、「民生部門の低炭素化に係る対策コストと間接的便益を考慮した費用対便益の評価」

栗山浩一、「温暖化対策の便益評価について」

URL: [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/t-ondanka/dai5/siryous3\\_3.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/t-ondanka/dai5/siryous3_3.pdf) 2021/6/1 最終閲覧

日引聡、庫川幸秀、2013、「再生可能エネルギー普及促進策の経済分析 ～固定価格買取制度と再生可能エネルギー利用割合基準制度のどちらが望ましいか」

陳拂衣、2021、「中国における再生可能エネルギー電力の普及に向けた経済政策」、  
経済開発と環境保全の新視点

陳拂衣、2017、「再生可能エネルギー固定価格買取制度の概要と課題について」、現代社会  
文化研究 No.64

陳拂衣、2018、「電力産業の規制改革に関する経済研究—託送料金の費用配分方式について」、  
経済発展と環境保全新視点、第九号

## 中国語参考文献

于良春、杨淑云、于华阳、2006、「中国电力产业规制改革及其绩效的实证分析」、经济与管理研究、p.40

翻訳：于良春、楊淑雲、于華陽、「中国電力産業規制改革と効果に関する分析」

王立彦、1998、「环境成本核算与环境会计体系」、经济科学、p.56

翻訳：王立彦、「環境コストの計算と環境会計体系」

林伯强、2019、「中国能源安全面临三大挑战」

URL: <https://www.yicai.com/news/100374294.html> 2021/1/7 最終閲覧

翻訳：林伯強、「中国のエネルギー安全に関する三つの挑戦」

朱晓燕、2002、「我国电力产业管制治理结构理论与实证研究」

翻訳：朱曉燕、「中国の電力産業の規制改革の理論と実例研究」

徐桂华、杨定华、2004、「外部性理论的演变与发展」、社会科学、第3期、p.26-30

翻訳：徐桂華、楊定華、「外部性理論の変化と発展」

李国民、2007、「输电网络扩展的规制与竞争研究」、p.116

翻訳：李国民、「送配電系統の規制と競争に関する研究」

任东明、张正敏、2003、「论中国可再生能源发展的主要问题以及新机制的建立」、可再生能源、p.2

翻訳：任東明、張正敏「中国の再生可能エネルギー発電の問題点と新規制」

国家能源局、2020、「2019年全社会用电量」

翻訳：中国国家能源局、「2020年、2019年全社会利用電力量」

URL: [http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/21/content\\_5471157.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/21/content_5471157.htm)、2021/3/23 最終閲覧

国家计委、科技部、1999、「关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知」

翻訳：中国国家計画委員会、中国国家科術部、1999、「再生可能エネルギー開発に関する支援の通知」

URL: [http://www.newenergy.org.cn/zcfg/200508/t20050803\\_180792.html](http://www.newenergy.org.cn/zcfg/200508/t20050803_180792.html) 2021/3/23 終閲覧

国家经贸委、1999、「关于进一步促进风力发电发展的若干意见的通知」

翻訳：中国国家経済貿易委員会、1999、「風力発電の発展の促進に関する若干意见の通知」

URL: <https://wenku.baidu.com/view/9131ba7b1711cc7931b7162c.html> 2021/3/23 最終閲覧

国家能源局、2009、「中华人民共和国可再生能源法」

中国国家能源局、2009、「中華人民共和国再生可能エネルギー法」

URL: [http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2005-06/21/content\\_8275.htm](http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2005-06/21/content_8275.htm) 2020/11/1 最終閲覧

国家发展改革委、2006、「可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法」

翻訳：中国国家發展改革委員会、2006、「再生可能エネルギー発電価格と費用分担の試行管理方案」

URL: [http://www.gov.cn/ztl/2006-01/20/content\\_165910.htm](http://www.gov.cn/ztl/2006-01/20/content_165910.htm) 2020/11/1 最終閲覧

国家发展改革委、2011、「关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知」

翻訳：中国国家發展改革委員会、2011、「太陽光発電の固定価格買取制度の改善に関する通知」

URL: [http://www.gov.cn/zwgk/2011-08/01/content\\_1917358.htm](http://www.gov.cn/zwgk/2011-08/01/content_1917358.htm) 2020/10/9 最終閲覧

国家发展改革委、国家能源局、2019、「关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知」

翻訳：国家發展改革委員会、国家能源局、2019、「風力発電、太陽光発電の平価上網の推進に関する通知」

URL: [http://www.nea.gov.cn/2019-01/10/c\\_137733708.htm](http://www.nea.gov.cn/2019-01/10/c_137733708.htm)

国家发展改革委、2019、「关于全面放开经营性电力用户发用电计划的通知」

翻訳：国家發展改革委員会、2019、「經營性電力使用者の発用电計画の全面自由化に関する要求の通知」

URL: [http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/27/content\\_5403905.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/27/content_5403905.htm)

财政部、2018、「财政部关于降低部分政府性基金征收标准的通知」

翻訳：中国財政部、2018、「一部の政府系基金の徴収基準の引き下げに関する通知」

URL: <http://www.xuegeshui.com/knowledge/8ae085d86ae47d5d016b8c32ee7d7739>

财政部、2019、「关于转发调整部分政府性基金有关政策的通知」

翻訳：中国財政部、2019、「一部の政府系基金の調整に関する政策の通知」

URL: <http://www.sjzxhhgyq.gov.cn/col/1585818045141/2020/03/31/1586064915349.html>

財政部、2009、「国家重大水利工程建设基金征收使用管理暂行办法」、  
翻訳：「国家重大水利工事建設基金の使用と徴収に関する規定」  
URL: <https://www.waizi.org.cn/doc/33609.html>、2021/03/23 最終閲覧

## 英語参考文献

Marshall, A., 1920, "Principles of Economics", 8th Edition.

Philippe Menanteau, Dominique Finon, Marie-Laure Lamy, 2003, "Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy", *Energy Policy* 31, p.800

R. H. COASE, 1960, "The problem of social cost", *The Journal of law & economics*

Trent Berry, Mark Jaccard, 2001, "The renewable portfolio standard: design considerations and an implementation survey", *Energy Policy*, vol.29, p.265

Trent Berry, Mark Jaccard, 2001, "Renewable portfolio standard design considerations and an implementation survey", *Energy Policy*, p.264

Brown. M. A, 2001, "Market failures and barriers as a basis for clean energy", *Energy Policy* 29(14), p.1197-1207

Anthony D. Owen, 2006, "Renewable energy: Externality costs as market barriers", *Energy Policy* 34, p.632-642

Dimitrios A.Georgakellos, 2010, "Impact of a possible environmental externalities internalisation on energy prices: The case of the greenhouse gases from the Greek electricity sector", *Energy Economics* 32(1), p.202-209

IRENA, 2020, "Renewable Power Generation Costs in 2019", International Renewable Energy Agency

URL:[https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA\\_Power\\_Generation\\_Costs\\_2019.pdf](https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2019.pdf)、2021/1/9 最終閲覧

Sharkey, 1982, "The Theory of Natural Monopoly". Cambridge University Press

Baumol, Panzer, Willig, 1982, "Contestable Market and the Theory of Industry Structure", Harcourt Brace Jovanovich

"7Purchase Prices in the Feed-in Tariff Scheme for Renewable Energy"

URL: [http://www.tepco.co.jp/en/corpinfo/illustrated/technology/1253689\\_6511.html](http://www.tepco.co.jp/en/corpinfo/illustrated/technology/1253689_6511.html)、2021/3/7 最

終閱覽

Hirsh, Richard F and Sovacool, Benjamin K, 2006, “Technological systems and momentum change: American electric utilities, restructuring, and distributed generation”, *The Journal of Technology Studies*, 32 (2). p.72-85. <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/58095/1/hirsh.pdf> 2020/1/7 最終閱覽

Schaeffer. G. J, Boots. M .G, Martens. J .W, Voogt. M.H, 1999, “Tradable green certificates. A new market-based incentive scheme for renewable energy”, Introduction and analysis, Netherlands

IEA, 2019, “The mysterious case of disappearing electricity demand”

URL: <https://www.iea.org/commentaries/the-mysterious-case-of-disappearing-electricity-demand>  
2021/3/23 最終閱覽

Harold Demsetz, 1968, “Why Regulate Utilities, *Journal of Law and Economics*”, Vol. 11, pp. 55-65

URL: <http://www.jstor.org/stable/724970> 2020/10/5 最終閱覽

Michael Greenstone, Ishan Nath, 2019, “Do Renewable Portfolio Standards Deliver?”

URL: <https://epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2019/07/Do-Renewable-Portfolio-Standards-Deliver.pdf> 2020/10/5 最終閱覽

## 謝 辞

本論文を作成するにあたり、先生、家族と友人からご協力とご指導を承りました。感謝の気持ちを表したいと存じます。

指導教官の藤堂史明先生に心より厚くお礼を申し上げます。研究課題の確定から論文作成の方法まで、藤堂史明には親切なご指導をを賜りました。感謝を申し上げます。

また、経済学部各先生方に大変お世話になりました。誠に心より感謝いたします。新潟大学現代経済学部の道上真有先生、武藤秀太郎先生、山崎剛志先生、現代社会文化研究科の川西裕也先生、石田純子先生、増田瑞穂先生は、研究に取り組む姿勢、研究資料の購入、日本語の修正等について、様々なご指導、ご助言を頂きました。深く感謝いたします。

また、新潟大学でのリサーチアシスタントをさせていただいた藤堂史明先生、ティーチングアシスタントをさせていただいた藤堂史明先生、駒宮史博先生には深く感謝を申し上げます。

現代社会文化研究科の研究室の諸先輩方には多くの貴重なご意見を頂くとともに、研究遂行にご協力頂きました。深く感謝いたします。

さらに、大塚敏美育英奨学財団奨学金、新潟県国際交流協会奨学金により助成を頂きました。深く感謝いたします。

最後に、常に私を支えてくれ、励ましてくれた家族及び友人たち、お世話になった同級生の皆様に感謝を申し上げます。皆様の輝かしい未来と平穏な生活をお祈りいたします。

## 付 録

各省の再生可能エネルギー電力の接続責任量（水力発電なし）（2018年、2019年）

地域	接続責任量	接続上限	接続責任量	接続上限
	2018	2018	2019	2019
内モンゴル	18%	20%	18%	20%
寧夏	18%	20%	18%	20%
青海	19%	21%	23%	25%
新疆	11%	12%	12%	13%
雲南	11%	12%	11%	12%
吉林	15%	16%	15%	17%
黒竜江	15%	16%	17%	19%
遼寧	10%	11%	10%	11%
甘肅	14%	16%	17%	19%
山西	12%	14%	13%	15%
北京	10%	11%	13%	15%
河北	10%	11%	13%	15%
天津	10%	11%	13%	15%
安徽	9%	10%	10%	11%
山東	9%	10%	10%	11%
河南	9%	10%	9%	10%
湖南	9%	10%	11%	12%
陝西	9%	10%	10%	11%
湖北	7%	8%	9%	10%
江蘇	5%	6%	6%	7%
江西	6%	7%	7%	8%
福建	4%	5%	5%	5%
広東	3%	4%	3%	4%
広西	4%	4%	4%	5%
貴州	4%	5%	5%	5%
海南	4%	5%	5%	5%
四川	3%	4%	3%	4%

重慶	2%	2%	2%	3%
浙江	5%	5%	6%	7%
上海	2%	3%	3%	3%
チベット	なし	なし	なし	なし

各省の水力発電を含む再生可能エネルギー電力の接続責任量（2020年）

省	接続量	
	接続責任量 (%)	接続上限 (%)
四川	80.0	89.3
雲南	80.0	89.0
青海	63.5	70.7
甘肅	44.5	48.8
重慶	40.0	89.3
湖南	40.0	44.3
広西	39.5	43.9
湖北	32.5	35.6
上海	32.5	36.3
貴州	30.0	33.3
吉林	24.0	26.6
江西	22.0	24.4
寧夏	22.0	24.1
黒竜江	22.0	24.4
新疆	20.0	22.1
福建	19.5	21.8
内モンゴル	18.0	19.7
浙江	17.5	19.6
河南	17.5	19.4
陝西	17.0	18.8
山西	17.0	18.8
北京	15.5	16.0
安徽	15.0	16.7
遼寧	15.0	16.6
天津	14.5	15.9
江蘇	14.0	15.4
海南	13.5	14.9
河北	13.0	14.4

山東	11.5	12.6
チベット	なし	なし

各省の再生可能エネルギー電力の接続責任量（水力発電を含めていない）（2020年）

地域	接続責任量	接続上限
内モンゴル	18%	20%
寧夏	20%	22%
青海	25%	27.5%
新疆	13%	14.3%
雲南	11.5%	12.7%
吉林	16.5%	18.2%
黒竜江	20.5%	22.6%
遼寧	10.5%	11.6%
甘肅	19.0%	20.9%
山西	14.5%	16.0%
北京	15.0%	16.5%
河北	15.0%	16.5%
天津	15.0%	16.5%
安徽	11.5%	12.7%
上海	3.0%	3.3%
山東	10.0%	11.0%
河南	10.5%	11.6%
湖南	13.0%	14.3%
陝西	12.0%	13.2%
湖北	10.0%	11.0%
江蘇	7.5%	8.3%
江西	8.0%	8.8%
福建	6.0%	6.6%
広東	4.0%	4.4%
広西	5.0%	5.5%
貴州	5.0%	5.5%
海南	5.0%	5.5%
四川	3.5%	3.9%
重慶	2.5%	2.8%

浙江	7.5%	8.3%
チベット	なし	なし

